

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ  
Katedra oděvnictví



Studijní program: B 3107 Bakalářský studijní program

Studijní obor: Technologie a řízení oděvní výroby

Nové trendy materiálů na výrobu sportovního outdoorového oblečení

The new trends of materials on production sport's outdoor clothing

Helena VOGELTANZOVÁ

KOD – 242

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Katarína Zelová (TU Liberec)

**Rozsah práce a příloh:**

Počet stran:	48
Počet obrázků:	21
Počet tabulek:	13
Počet grafů:	7
Počet příloh:	10



### **Anotace:**

Bakalářská práce se zabývá novými trendy materiálů používaných pro výrobu sportovního outdoorového oblečení.

Teoretická část je věnována novým trendům sportovního outdoorového oblečení, některým fyziologickým vlastnostem plošných textilií a odolností proti oděru.(propustnosti vodních par, propustnosti vzduchu, propustnosti vody).

V praktické části jsou provedena měření propustnosti vodních par, propustnosti vzduchu, propustnosti vody a odolnosti proti oděru.

Závěr této práce je zaměřen na hodnocení vlivu oděru materiálu na propustnost vody a použitelnosti zkoušených materiálů.

*Klíčová slova:* Outdoorové oblečení

Komfort

Struktura vrstev

Multifunkční textilie

Finální úpravy

### **Abstract:**

The bachelor work deals with the new trend's of materials, which they are used for producing sport's outdoor clothes.

The theoretical part is devoted to the new trends of sport outdoor clothes, to some physiological qualities of flat textiles and their endurance against abrasion (water vapour permeability, air permeability and water permeability).

In the practical part are accomplished measurements of the water vapour permeability, air permeability, water permeability and endurance against abrasion.

The last part of this work is aimed at classification on influence of abrasion of material's on water permeability and usability by tested materials.

*Pivotal words:* Outdoor clothing

up-to-date facilitie

Sstructure strata

Multifunction textile

Final adjustment

**Místopřísežné prohlášení:**

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

V Liberci, 14. května 2007

.....

Helena Vogeltanzová

## **Poděkování**

Děkuji své vedoucí bakalářské práce Ing. Kataríně Zelové a svým konzultantům za cenné rady a připomínky, kterými přispěly k jejímu vytvoření. Dále firmě DIRECT ALPINE a.s. za poskytnuté vzorky materiálů.

Také děkuji rodině a přátelům za podporu, kterou mi po celou dobu studia dodávali.

Helena Vogeltanzová

## OBSAH

<b>OBSAH .....</b>	<b>6</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN A JEJICH JEDNOTEK .....</b>	<b>8</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>8</b>
<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>2. TEORETICKÁ ČÁST PRÁCE .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Organizmus, oděv, prostředí.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Komfort oděvních výrobků.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Struktura vrstev (u oděvů pro sport a volný čas) .....</b>	<b>15</b>
2.3.1 První (transportní) vrstva – tzv. „komfortní“ .....	16
2.3.2 Druhá (izolační) vrstva – tzv. „izolační“ .....	17
2.3.3 Třetí (ochranná) vrstva – tzv. „ochranná“ .....	17
2.3.4 Druhá a třetí vrstva .....	17
<b>2.4 Vlastnosti outdoorových materiálů .....</b>	<b>18</b>
2.4.1 Prostup vzduchu – prodyšnost .....	18
2.4.2 Propustnost vodních par.....	18
2.4.3 Propustnost vody.....	19
2.4.4 Odolnost proti oděru .....	19
<b>2.5 Multifunkční textilie .....</b>	<b>19</b>
2.5.1 Finální úpravy multifunkčních textilií .....	20
<b>3. NOVÉ TRENDY V OUTDOOROVÉM OBLEČENÍ .....</b>	<b>26</b>
<b>4. EXPERIMENT .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Rozbor použitých materiálů .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2 Měření propustnosti vzduchu .....</b>	<b>31</b>
4.2.1 Definice prodyšnosti .....	31
4.2.2 Popis přístroje na zjišťování propustnosti vzduchu textilií.....	32
4.2.3 Výpočet a vyjádření výsledků.....	32
4.2.4 Výsledky měření a jejich zpracování.....	33
<b>4.3 Měření odolnosti vůči vodním parám .....</b>	<b>34</b>
4.3.1 Definice odolnosti vůči vodním parám.....	34
4.3.2 Popis přístroje .....	34
4.3.3 Výpočet a vyjádření výsledků.....	35
<b>4.4 Měření odolnosti proti oděru .....</b>	<b>36</b>
4.4.1 Definice odolnosti oděru.....	36
4.4.2 Popis přístroje .....	36
4.4.3 Výpočet a vyjádření výsledků.....	37

<b>4.5</b>	<b>Měření nepromokavosti textilií.....</b>	<b>38</b>
4.5.1	Smáčivost textilie.....	39
4.5.2	Metoda umělého deště .....	40
4.5.3	Výpočet a vyjádření výsledků.....	41
<b>4.6</b>	<b>Hodnocení dosažených výsledků jednotlivých měření .....</b>	<b>43</b>
4.6.1	Hodnocení zkoušky propustnosti vzduchu .....	43
4.6.2	Hodnocení odolnosti vůči vodním parám .....	43
4.6.3	Hodnocení odolnosti proti oděru .....	43
4.6.4	Hodnocení nepromokavosti .....	44
<b>5.</b>	<b>DISKUZE VÝSLEDKŮ .....</b>	<b>45</b>
<b>6.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>47</b>
<b>7.</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>49</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A PŘÍLOH .....</b>	<b>51</b>

**SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN A JEJICH JEDNOTEK**

A	- zkušební plocha vzorku [ $\text{cm}^2$ ]
Mv	- je množství vodních par prošlých textilií [%]
$m_1$	- je množství vody v misce před zkouškou [g]
$m_2$	- je množství vody v misce po zkoušce [g]
$p_1, p_2$	- tlak [Pa]
$R_{et}$	- odolnost vůči vodním parám [ $\text{m}^2 \text{PaW}^{-1}$ ]
S	- plocha materiálu [ $\text{m}^2$ ]
S	- směrodatná odchylka
t	- čas [s]
U	- úbytek hmotnosti [%]
$m_1$	- je hmotnost vzorku před zkouškou [kg]
$m_2$	- je hmotnost vzorku po zkoušce [kg]
U	- přírůstek hmotnosti [%]
V	- objem proteklé tekutiny [ $\text{m}^3$ ]
v	- rychlost proudění [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]
v	- variační koeficient
$\rho_s$	- plošná hmotnost [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ]
$\sigma_{23}$	- je povrchové napětí voda – textilie
$\sigma_{21}$	- je povrchové napětí voda – vzduch
$\sigma_{31}$	- je povrchové napětí textilie – vzduch
$\theta$	- je krajový (tzv. smáčecí) úhel

**SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ**

atd.	- a tak dále
apod.	- a podobně
a.s.	- akciová společnost
č.	- číslo
ČSN	- Česká státní norma
ISO	- International Organization for Standardization



mm - milimetry  
 např. - například  
 obr. - obrázek  
 resp. - respektive  
 tj. - to je  
 TU - Technická Univerzita  
 tzv. - tak zvaný  
 tzn. - to znamená  
 PE - polyetylen  
 PA - polyamid  
 PP - polypropylen  
 KTM - katedra textilních materiálů  
 W/R - water resistant – voděodolná  
 DWR - trvanlivá odpudivost vody

## **„Neexistuje špatné počasí, ale jen nevhodné oblečení“.**

### **1. ÚVOD**

V dnešní době se sportu a sportovnímu vybavení věnuje stále více pozornosti. V této uspěchané době se sport bere jako relaxace, při které se chce každý cítit pohodlně a současně komfortně, protože sport je velmi často brán jako koníček, který provozován ve volném čase. Na trhu je několik výrobců, kteří vyrábí speciální textilie, jež vyhovují požadavkům kladených profesionálními sportovci a též sportovci příležitostnými. Výrobci se snaží vyvíjet takové textilní materiály, které mají nejlepší fyziologické vlastnosti, stálosti a odolnosti vůči povětrnostním vlivům.

Velká pozornost je také věnována tomu za jakých povětrnostních podmínek bude daný oděv používán, aby byl vhodně zvolen materiál, který by svými funkčními vlastnostmi odpovídal požadavkům kladených ze strany spotřebitelů.

Funkční vlastnosti byly již v několika předešlých bakalářských a diplomových pracích prezentovány. V této bakalářské práci však byly hodnoceny textilní materiály, vyráběné světovými výrobci textilních materiálů používaných na outdoorové oblečení. U použitých textilních materiálů byly provedeny zkoušky: propustnost vzduchu, propustnost vodních par, propustnost vody (nepromokavost) a odolnost vůči oděru. Na základě výsledků zjištěných z měření bylo provedeno hodnocení vlivů jednotlivých měření na ostatní vlastnosti materiálů nejen z hlediska použitelnosti.

## 2. TEORETICKÁ ČÁST PRÁCE

### Outdoorové oblečení

Outdoorové oblečení je termín pro oblečení, které oblékáme v případě potřeby vykonávat určitou, většinou sportovní činnost ve volné přírodě, vystaveni přitom po delší dobu rozmarům počasí a klimatickým podmínkám.

Jeho úkolem je ochránit nás po delší čas především před chladem, větrem a deštěm. Kvalitní moderní **outdoorové oblečení** je zároveň vysoce prodyšné pro naše tělesné výpary, mechanicky odolné, pohodlné, vysoce spolehlivé a promyšlené po všech stránkách.

### 2.1 Organismus, oděv, prostředí

Oděvní textilie, ať délková nebo plošná, má své základní statické charakteristiky. Jsou to např. geometrické parametry, tvarové stálosti, deformační vlastnosti, propustnosti a jiné. – tedy vlastnosti, které předurčují této textilií vlastnosti vhodné pro zhotovení výrobku daného typu a použití. Jakmile se z této textilie výrobek vyrobí a používá, dochází k tomu, že jeho vlastnosti dostávají dynamický charakter (namáhání v čase) a jsou ovlivňovány, jak ze strany organismu, tak okolního prostředí. Vzájemná interakce těchto obou protisměrných vlivů probíhá v jednotlivých oděvních vrstvách jako časová funkce. Z tohoto důvodu je třeba chápat tyto vlivy jako komplex, který má tři hlavní části, dané jejich charakteristikami:

#### Organismus

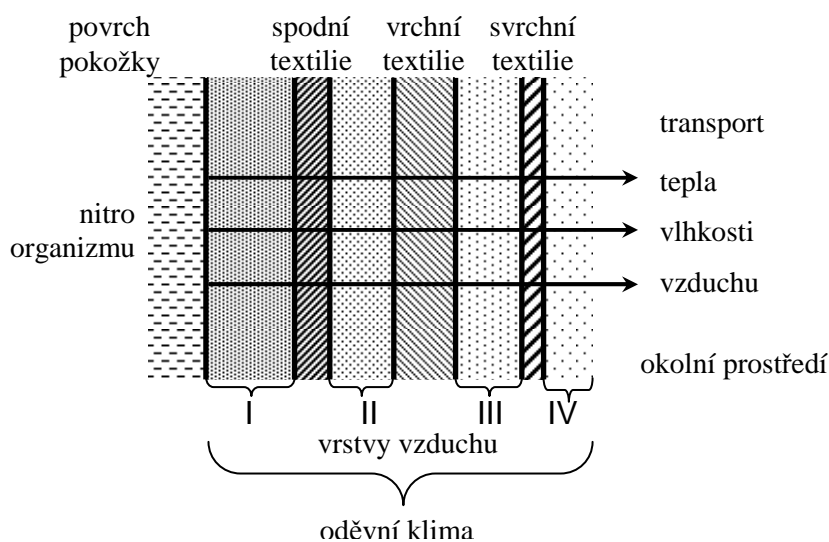
Lidské tělo – je chápáno jako „tepelný stroj“, v němž dochází na základě složitých metabolických pochodů k výdeji a příjmu tepla na základě toho k termoregulačním procesům, jež jsou závislé jednak na činnosti tohoto organismu (mechanická práce, duševní práce atd.), jednak na tom, do jakého prostředí je zasazen. Tepelnou výměnou a produkcí vlhkosti pokožkou dochází k tomu, že tato dvě média prostupují jednotlivé oděvní vrstvy.

## Oděv

Oděv je vrstva, v níž dochází k prostupu tepla a vlhkosti. Na základě konstrukce, střihu, materiálovým konstantám a ostatním parametrům jsou tyto prostupy zpomalovány či usnadňovány. Oděv tak napomáhá termoregulaci organismu v takových podmínkách, kde samo tělo je nezreguluje.

Oděv často vytváří oděvní systém, který se skládá z několika oděvních mezivrstev. V detailním pohledu je každá *oděvní mezivrstva* jako elementární jednotka oděvního systému složena z vrstvy volného vzduchu, vrstvy textilie a z vrstvy vzduchu uzavřeného v textilií.

Tyto tři vrstvy nelze uvažovat nezávisle na sobě z toho důvodu, že se všechny účastní transportu tepla, vlhkosti a vzduchu a to tak, že stav a fyzikální vlastnosti jedné vrstvy ovlivňují stav a vlastnosti vrstvy druhé, resp. třetí a opačně, [1].



Obrázek 2-1 Schématické znázornění systému Organizmus – oděv – prostředí

*Mikroklima* – vzduchový prostot uzavřený mezi pokožkou a oděvním vrstvou, resp. mezi dvěma oděvními vrstvami u vícevrstvého souboru oděvů.

*Oděvní klima* – mezi dvěma hraničními plochami – pokožkou a vrstvou oděvu. Vzniká nepřetržitým přenosem tepla, vodní páry a kyslíčnicku uhličitého. V případě vícevrstevných oděvů – struktura heterogenní, protože je tvořena soustavou několika relativně nezávislých dílčích mikroklimat.

*Oděvní mezivrstva* – složená z vrstev vzduchu, textilie vzduchu uzavřeného v samotné textilií,[2].

## Prostředí

Vnější prostředí – jsou podmínky, ve kterých se organismus pohybuje. Prostředí můžeme rozdělit na dvě oblasti:

- 1) podnebí zeměpisné
- 2) podmínky pracovního prostředí

Zeměpisné podnebí v zásadě určuje typ a tepelně-izolační hodnotu oděvu u osob pohybujících se mimo objekty, tj. ve volné přírodě. Jakmile je organismus uvnitř objektu, nastupují podmínky pracovního prostředí a s nimi pracovní oblek, jehož hodnoty tepelné izolace jsou projekčně voleny pro dané prostředí jako optimální. Je sledován cíl, aby organismus podal v tomto prostředí maximální výkon ať tělesný nebo duševní. To znamená, aby nejen oblek, ale i vnější podmínky (zejména teplota a vlhkost) byly v intervalu optimalizace, [2].

Všechny tyto složky nelze chápat izolovaně, neboť jedna ovlivňuje ostatní, ale jako **komplex**. Vzájemné funkční vztahy jsou hlavní náplní vědní disciplíny **fyzologie odívání**, kde za pomoci projekčních a optimalizačních metod jsou navrhovány oděvy pro dané prostředí, v nichž se organismus cítí nejlépe, resp. je mu vytvářen klimatický **pocit pohodlí – komfort**, [3].

## 2.2 Komfort oděvních výrobků

Oděvní komfort je možno charakterizovat jako souhrn všech vjemů spotřebitele při nošení oděvu.

### Definice komfortu:

Komfort je stav organismu, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimu, a kdy okolí včetně oděvu nevytváří žádné nepříjemné vjemy vnímané našimi smysly. Subjektivně je tento pocit brán jako pocit pohody. Nepřevládají pocity tepla ani chladu, je možné v tomto stavu setrvat a pracovat.

Komfort je vnímán všemi lidskými smysly kromě chuti, v následujícím pořadí důležitosti: hmat, zrak, sluch, čich.

Při diskomfortu mohou nastat pocity tepla nebo chladu. Pocity tepla se dostavují při větším pracovním zatížení nebo při působení teplého a vlhkého klimatu. Pocity chladu se dostavují především jako reakce na nízkou teplotu klimatu nebo nízké pracovní zatížení, [4].

**Komfort lze jednoduše definovat jako absenci znepokojujících a bolestivých vjemů.**

**Oděvní komfort má dvě složky:**

**Funkční komfort** zahrnuje fyziologický, senzorický a patofyziologický komfort.

Fyziologický komfort - stav lidského organismu, v němž jsou fyziologické funkce v optimu a který je subjektem vnímán jako pohodlí. Pocit pohodlí je určitá neměřitelná představa, je dán nepřítomností nepříjemného pocitu horka nebo zimy.

Senzorický komfort - je tvořen mechanickým a tepelným kontaktem mezi textilií a lidskou kůží. Senzorický komfort je dán povrchovými a tepelnými vlastnostmi textilie, dále splývavostí a stlačitelností textilie, konstrukcí a velikostí oděvu. Mechanický kontakt může za jistých okolností i dráždit kůži, způsobovat nežádoucí pocity, popisované jako píchání, škrábání, pocit lepivosti, apod. Tento typ komfortu je také výsledkem úrovně fyziologického komfortu, např. pocit lepivosti je dán nedostatečným odvodem potu z pokožky.

Patofyziologický komfort - může být způsoben přítomností alergizujících látek v textiliích. Přítomnost patofyziologických látek (chemické látky v pracích prostředcích, bakterie, plísně v textiliích) může způsobit alergizující projevy pokožky.

**Psychologický komfort** – tato složka komfortu závisí na kulturní a sociální úrovni a vyjadřuje individualitu zákazníka. V případě koupi oděvu pro denní nošení může dokonce požadavek na psychologický komfort převážet nad funkčním. Tuto složku komfortu tvoří styl, módnost, pohodlnost, barva, konstrukční řešení, [4;5].

Rozebereme-li naše pocity při nošení oděvu, dojdeme k dalším definicím:

- oděv nás má chránit před zimou a před teplem – hovoříme o **tepelném komfortu**.
- oděv má umožňovat tělu volně dýchat. Na těle nesmí být přítomen kapalný pot – hovoříme o **prostupu vzduchu, vodních par a vlhkosti**.

- oděv nás nemá nikde škrtit, dřít, apod. – hovoříme o **konstrukci oděvu**.
- v oděvu se máme cítit dobře i po stránce estetické, má podtrhnout naši osobnost, nechceme-li však, nemá nás odlišovat příliš od ostatních lidí. Hovoříme o **estetičnosti, módnosti oděvu**. Tento komfort souvisí s životním postojem člověka, se žebříčkem jeho životních hodnot, [6].

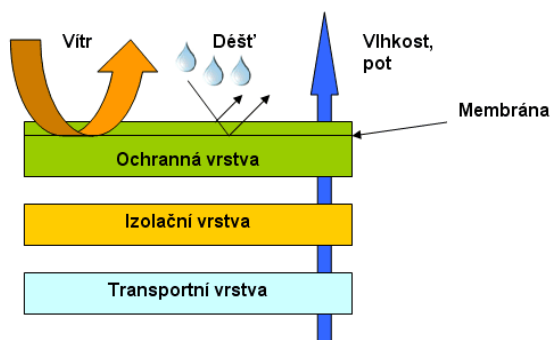
## 2.3 Struktura vrstev (u oděvů pro sport a volný čas)

### Základní úkol vrstvení

Základním úkolem vrstvení oděvů je koordinace transportu tepla a vlhkosti a zabránění vzniku nepříjemných pocitů v podmínkách chladu nebo vlhka.

Oblečení by mělo splňovat různé funkce jako jsou ochrana před větrem a venkovním počasím, vyrovnávat rozdíly mezi vnější teplotou a teplotou našeho těla, musí být komfortní na oblékání a také dobře vypadat.

Důležité je soustředit se na všechny vrstvy oblečení, jako jsou vnější vrstva, střední vrstva a spodní vrstva, která přijde přímo na tělo viz. obr.č.2-2 Struktura vrstev. Proto je obecně doporučován tzv. „*cibulový princip*“ vrstvení oblečení. Snahou je udržet tělo v suchu, tedy transportovat pot pryč od těla a zároveň zabránit přístupu vlhkosti z vnějšku; v teple, tzn. co nejvíce omezit ztráty tepelné. Jednotlivé vrstvy oblečení, resp. materiály použité na jednotlivé vrstvy si v tomto snažení nesmí navzájem bránit, [9].



Obrázek 2-2 Struktura vrstev

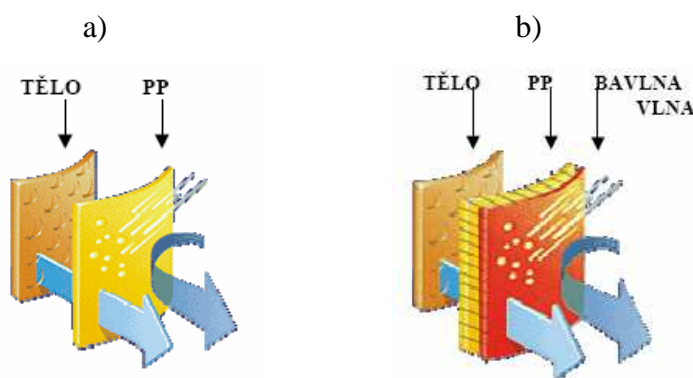
### 2.3.1 První (transportní) vrstva – tzv. „komfortní“

Tato vrstva se používá jako základní vrstva přímo na tělo, která odvádí tělesnou vlhkost a tím udržuje tělo v suchu. Materiály používané pro tuto vrstvu jsou většinou třívrstvé ve složení polypropylen s polyester a bavlnou nebo polypropylen s polyamidem a Elastanem.

#### Materiály vhodné pro spodní vrstvu:

- **hydrofilní** – *bavlna* – navlhavost 8,5%, dobrý odvod vlhkosti do okolí
  - *viskóza* – 11% navlhavost ale nízké tepelné izolační vlastnosti
  - *vlna + PE*
- **hydrofobní** – *klasický polyamid, polyester* – dobrá izolace, nízká navlhavost, silně elektrizují, použití PE, PA, samostatně, nebo ve směsi s přírodními vlákny
- *polypropylen* – vysoká pevnost, pružnost, nízká hmotnost, vysoká prodyšnost, dobré izolační vlastnosti, min. navlhavost, rychlý odvod vlhkosti díky profilovanému tvaru vlákna, tvorba elektrostatického náboje, nepodporuje vznik bakteriálních onemocnění a nevyvolává alergické reakce.

Mezi nové trendy u materiálů používaných pro tuto vrstvu je přidavek stříbra nebo jiných materiálů jako „odpuzovač“ mikroorganismů a jiných bakterií, které způsobují nepříjemný zápach nebo jiné nepříjemné vlastnosti, [11].



Obrázek 2-3 Schéma funkčního prádla Klimatex

- a) jednovrstvého
- b) dvouvrstvého, [2].



### 2.3.2 Druhá (izolační) vrstva – tzv. „izolační“

Tato vrstva odvádí vlhkost z komfortní (spodní) vrstvy a současně udržuje tělesné teplo.

Nejčastěji se používají materiály vyrobené ze syntetických vláken, která neabsorbují vlhkost, a proto díky menší absorpci vody si uchovávají dobré izolační vlastnosti. Ve srovnání s přírodními izolačními materiály syntetické mnohem rychleji schnou. Do této kategorie patří veškeré fleecové oblečení rozdílných gramáží a povrchových úprav, [10].

#### Materiály

100% PE – zpravidla pleteniny s intenzivním počesáním (Polartec, PonteTorto)

### 2.3.3 Třetí (ochranná) vrstva – tzv. „ochranná“

Tato vrstva hraje klíčovou roli. Musí uchovávat izolační vrstvy pod sebou suché, aby se zabránilo nežádoucím ztrátám tepla. Musí být nepromokavá, aby zabránila přístupu vody z vnějšího prostředí a zároveň musí chránit izolační vrstvy před akumulací vlhkosti vzniklé pocením zevnitř. Proto se na vrchní vrstvu používají různé materiály s membránou – lamináty, zátěry a nebo s impregnací. Tyto materiály zabráňují proniknout větru a vody do systému oblečení. Materiál této vrstvy je proto robustní a s vodoodpudivou úpravou, [10].

### 2.3.4 Druhá a třetí vrstva

Druhá a třetí vrstva je spojení vlastností „izolační“ a „ochranné“ vrstvy dohromady.

Je to nová kategorie outdoorového oblečení. Maximálně mechanicky odolná vůči větru, částečně nepromokavá a výborně prodyšná. Díky kombinaci vlastností různých vrstev vzniká oblečení, které je maximálně přizpůsobivé, dostatečně odolné, a tím pádem velice vhodné pro nejširší spektrum aktivit. Charakteristickým zástupcem jsou výrobky z materiálu SoftShell, [10].

## 2.4 Vlastnosti outdoorových materiálů

Vlastnosti jednotlivých materiálů závisí tom, zda nemateriál použit jako transportní, izolační či ochranná vrstva, neboť některé materiály musejí splňovat několik vlastností dohromady, protože se skládají z několika vrstev najednou.

*Transportní vrstva* by měla mít dobré vlastnosti v oblasti transportu vlhka z pokožky a zároveň mít dobré tepelné vlastnosti.

*Izolační vrstva* by měla mít dobré vlastnosti v oblasti tepelné vodivosti a transportu vlhkosti ze spodní vrstvy do vrchní.

*Ochranná vrstva* by měla splňovat vlastnosti v oblasti odolnosti vůči povětrnostním vlivům mezi něž patří zejména vítr a déšť.

### 2.4.1 Prostup vzduchu – prodyšnost

**Prodyšnost** je vlastnost, která ovlivňuje fyziologický komfort textilií zásadním způsobem. Je to odolnost textilie:

- a) vůči vnějším podmínkám - povětrnostním, kterým jsou materiály velmi často vystavovány. Je to zejména silný vítr se kterým je transportována i vlhkost a teplota vzduchu.
- b) vůči vnitřním podmínkám - tělesné výpary – které je nutno odvádět od těla ven.

### 2.4.2 Propustnost vodních par

Propustnost vodních par je definována jako prostup vodní páry především z vnitřního prostředí do vnějšího. Tento pochod je podmíněn rozdílným parciálním tlakem vodních par před a za textilií. V praxi to znamená, že měření se provádí při konstantním barometrickém tlaku (není realizován žádný tlakový spád například odsáváním). Měření prostupu vlhkosti plošnými textiliemi nedává jednoznačné výsledky. Je to proto, protože textilie vlhkost nejen nepropouští, ale dochází také k absorpci vlhkosti dovnitř textilie (kapilárním efektem, navlhavostí - nasákavostí vláken). Při měření prostupu vodních par získáváme tedy výsledky, které je nutno prezentovat jako kombinované (prostup vlhkosti spolu se sorpcí do textilie), [6].

### 2.4.3 Propustnost vody

Propustnost kapalné vody rozumíme jevy, kdy se voda usazuje na textilií (smáčí povrch), vniká do textilie (nasákavost nebo vzlínavost) nebo proniká skrz textilií (buď samovolně nebo pod tlakem). Je to odolnost textilie vůči vodě, která je docílena použitím vhodné membrány nebo povrchové úpravy – zátěru, [6].

### 2.4.4 Odolnost proti oděru

Odolnost textilie proti oděru je vlastnost kdy textilie odolává praktickému používání při nošení, zejména odolnost proti protržení. Jedná se o vlastnost, která je důležitá pro materiály používané pro ochranné nebo vrchní vrstvy, neboť ty jsou při nošení nejvíce namáhány jak v ploše tak v hraně. Tato vlastnost je docílena:

- a) vhodným zátěrem nebo povrchovou úpravou
- b) použitím ripstopové vazby tkaniny – zdvojené příze v osnově i v útku, [6;7].

## 2.5 Multifunkční textilie

Multifunkční textilie jsou textilie s cílenou kombinací několika funkčních vlastností. Obvykle se po nich požaduje vysoký komfort nošení a současně ochrana proti nepříznivým vlivům. Tyto materiály jsou uplatňovány při aktivním sportu, pracovní ochraně, pro vojenské oděvy, apod.

Označují se jako „*waterproof/breathable*“ – hydrofobita z vnější strany textilie a vysoká propustnost vodních par z vnitřní strany. [2].

*Tato vlastnost je s výhodou dále kombinovaná s jinými vlastnostmi:*

- odolnost proti pronikání větru,
- termoizolační vlastnosti,
- vysoká pevnost v protržení a oděru,
- splývavost,
- nemačkovost,
- příjemný omak a dobrou udržitelnost při zachování příznivé ceny oděvu s těmito vlastnostmi.

*Další ochranné efekty:* nehořlavost, ochrana proti UV záření, průniku prachu, bakteriím, apod., [9].

Vlastnosti multifunkčních textilií jsou docíleny finálními úpravami textilních materiálů laminováním, zátěrem nebo jinou úpravou.

## 2.5.1 Finální úpravy multifunkčních textilií

Finální úpravy multifunkčních textilií se nanášejí zejména na vrchní vrstvy textilií jako laminace, membrána či zátěr. Jsou však i takové úpravy, které se aplikují na vnitřní vrstvy textilií. Jsou to takové úpravy, které zvyšují účinnost laminace nebo zátěru.

### 2.5.1.1 Laminování

Laminování je proces při kterém dojde pomocí pojiva, tlaku a tepla ke spojení dvou nebo více vrstev materiálů dohromady. Vzniká tak několikavrstvý materiál.

Laminování lze vytvořit několika způsoby:

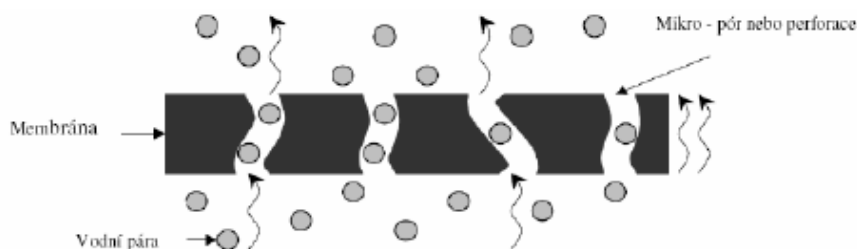
- a) spojování pomocí polyuretanového lepidla střední viskozity mezi dvěma válci a sušení relativně nízkou teplotou 75 – 85°C
- b) spojování pomocí bodového nánosu pasty a šablonou na kalandru
- c) ultrazvukem
- d) kašírováním

Laminovaná textilie je vytvořena membránou, která je připojena k základní vrchní vrstvě, spodní vrstvě nebo k obou vrstvám (viz níže kap. 2.5.1.1.1 Způsoby konstrukce laminovaných materiálů). Membrána není samostatná látka a nejedná se ani o impregnaci či zátěr. Je to speciální tenká vrstva z polymerního materiálu, tzv. fólii (0,2 mm - 10  $\mu\text{m}$ ), která se nedá zpracovávat samostatně. Membrána může být:

- a) mikroporézní
- b) neporézní.

Mikroporézní membrána - svými vlastnostmi se podobá lidské pokožce, která dýchá a propouští pot a zároveň nepropouští déšť a vítr. Ve struktuře mikroporézní membrány se nachází velké množství malých pórů vzájemně uspořádaných do labyrintové struktury, viz obr. č.2-4. Velikost pórů umožní propustit kapku vodní páry ale nepropustí kapku deště. Otvory mají průměr cca do 0,2  $\mu\text{m}$ ; asi 500x menší průměr než je kapka jemné mlhy (tím je zajištěna nepronikavost) a zároveň 700x větší než je molekula vody, proto pot může projít ve formě vodní páry materiálem. Póry jsou

rozmístěny chaoticky a mají lomené dráhy, takže je zajištěna i větruodolnost. Jejich hustota je cca 1,4 mld./cm<sup>2</sup>. Problém mikroporézních membrán je v ucpávání pórů nečistotami, tukovými, prachovými částicemi či pracími prostředky, [2;12].

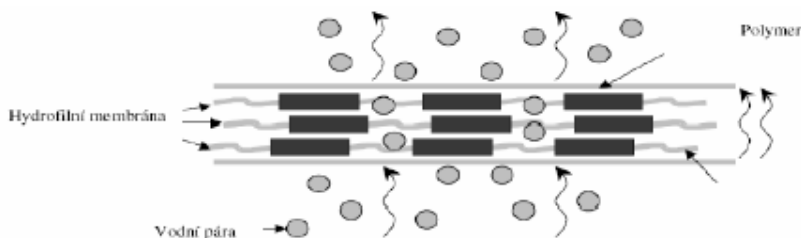


Obrázek 2-4 Mikroporézní materiál, [2].

Gore-Tex – membrána z mikroporézního polytetrafluoretylénového filmu,

paropropustnost 10 – 20tis.  $gH_2O / m^2 / 24hod$ , nad 28 metrů vodního sloupce,

Neporézní membrány - membrána nemá žádné otvory, viz obr.2-5, přenos vlhkosti je založen na principu, kdy se voda na určitou dobu stává součástí membrány, tj. chemický princip převodu par, podobně jako probíhá výměna látek přes buněčnou membránu živých organismů. Má schopnost transportovat již zkondenzované páry a je snadnější údržba než u porézních membrán, neucpávají se špínou, solí, nečistotami atd. Vlivem vyšší teploty se molekuly v membráně pohybují rychleji, vzdálenosti mezi nimi se zvětšují a schopnost propouštět páru úměrně narůstá, [2;12].



Obrázek 2-5 Neporézní materiál, [2].

SymPatex – membrána z modifikovaného polyesteru, 33 000mm H<sub>2</sub>O sloupce

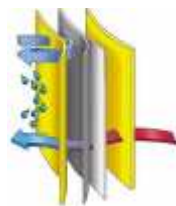
Gelanots – membrána ze speciálního polyuretanu, paropropustnost minimálně 20 000gH<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup>/24hod.,  
nepronikavost minimálně 20 000. mm H<sub>2</sub>O sloupce

#### 2.5.1.1.1 Způsoby konstrukce laminovaných materiálů

##### a) konstrukce Z liner – volně vložená vrstva membrány

Membrána je nalaminována na lehký textilní nosič (netkaná textilie, pletenina) a vkládá se jako samostatná vrstva mezi vrchový a podšívkový materiál. Tento typ je

vhodný pro oděvy s městským charakterem. Není vhodný pro sportovní využití nebo extrémní klimatické podmínky, [12].

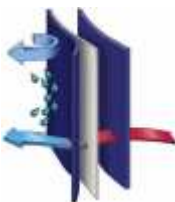


Obrázek 2-6 Konstrukce Z liner, [2].

### b) dvouvrstvý laminát

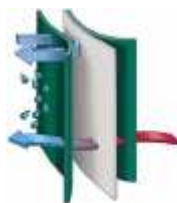
Tento typ laminátu je vhodný pro sportovní oděvy a je nejpoužívanější. Existují dva způsoby provedení:

- a) vrchový materiál je spojen laminováním s membránou a oděv je podšívkován. Podšívka je nezávislá vrstva a má ochranný charakter. Membrána je tak chráněna proti poškození, vrchový materiál se pro zvýšení odolnosti proti vodě opatřuje hydrofobní úpravou, [12].



Obrázek 2-7 Dvouvrstvý laminát: vrchový materiál + membrána, [2].

- b) podšívka je spojena s membránou laminováním. Nezávislou vrstvou je vrchový materiál, [12].



Obrázek 2-8 Dvouvrstvý laminát: podšívka + membrána, [2].

### c) třívrstvý laminát

Vrchový materiál je laminováním spojen s membránou a podšívkou. Vyznačuje se vysokou odolností vůči vodě a větru, oděv se může využít jako oboustranný. Membrána je mechanicky chráněná. Výhodami této konstrukce jsou:

- a) membrána mechanicky chráněna
- b) odpadá podšívkování oděvů
- c) větší tuhost než dvouvrstvé membrány
- d) zhoršené tepelně-izolačních vlastností (vzduchová mezivrstva), [12].



Obrázek 2-9 Třívrstvý laminát, [2].

#### d) 2,5vrstvý laminát

Jsou takové materiály, kdy je membrána laminována na vrchní textilií a ze spodu je potištěna krycí vrstvou. Jedná se o materiály, které jsou velmi měkké, vysoce prodyšné, extrémně lehké a snadno sbalitelné. Jako vrchní materiál bývá používám 100% Polyamid nebo ve směsi s Elastanem v ripstopové vazbě. Krycí vrstva může mít jakýkoliv design, např. logo firmy která používá 2,5vrstvé materiály.

*Poznámka: Ripstop – je plátňová vazba, ve které jsou pravidelně se opakující osnovní a útkové příze silnější, tak že to vytváří mřížkový vzhled.*

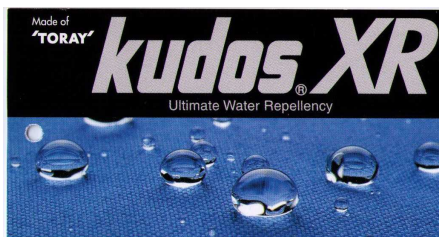
##### 2.5.1.2 Zátěr

**Zátěr** je trvalá impregnace nanášená přímo na materiál v různě silných polyuretanových vrstvách. Vzniká tak nepromokavá vysoce ohebná povrchová úprava látky na bázi polyuretanu. Má větší tloušťku než membrána.

Zabraňuje sycení materiálů vodou a je důležitá u oblečení, které obsahuje membránu či zátěr, protože impregnace zvyšuje jejich účinnost. Avšak ani sebelepší impregnace membránu v žádném případě nenahradí, [18].

### 2.5.1.3 Některé druhy finálních úprav

Aby textilie získala funkční vlastnosti, jsou aplikovány takové finální úpravy, která dodají textilií požadované vlastnosti. Tyto úpravy jsou výrobci textilních materiálů vyvíjeny na základě požadavků výrobců outdoorových produktů používaných při různých aktivitách. Níže jsou popsány některé finální úpravy, které jsou aplikovány na textilních materiálech použitých v experimentu.

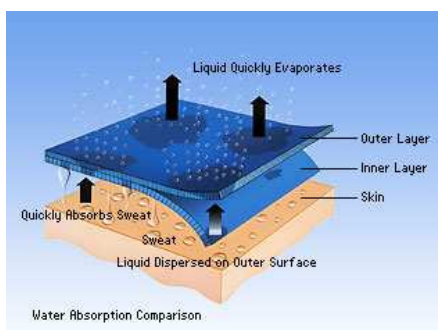


**Kudos XR** - je to nejnovější úprava trvanlivá voděodolná technologie od firmy Toray.

- dodává tkaninám extra trvanlivou vodoodpudivost s vysokou protioděrovou a olejovou odpudivostí.
- udržuje základním tkaninám jejich vlastní

prodyšnost a vlhkost

- udržuje tkaninám lehký a příjemný omak bez zvýšení hmotnost textilie.



**FieldSENSOR** – jedinečný vícevrstvý systém polyesterové pleteniny od firmy Toray. Tato úprava se aplikuje jako spodní vrstva vícevrstvých textilií.

- je to systém, který efektně transportuje pot skrz materiál vztlínáním a udržuje tak nositele v suchu a pohodlí.

- rychle vstřebává pot

- rozptyluje a dopravuje pot skrz materiál na vnější povrch textilie.



**Nano – Tex Resist Spills** – je unikátní technologie na molekulární úrovni používaná na textilie firmou Long Advance. Tato technologie dodává textiliím vyjímečnou odolnosti vůči tekutinám a zašpinění, vytváří vysokou dlouhodobou voděodolnosti při zachování vlastní prodyšnosti a omaku, [18].

*Poznámka: Zabezpečení nepronikavosti oděvu jako celku – nepronikavost švů – pomocí natavené plastové pásky nebo jinými nekonvečními způsoby spojování.*



### 2.5.1.3 Impregnace

Zabraňuje sycení materiálů vodou a je důležitá u oblečení, které obsahuje membránu či zátěr, protože impregnace zvyšuje jejich účinnost. Ani sebelepší impregnace membránu v žádném případě nenahradí, [18].

### 3. NOVÉ TRENDY V OUTDOOROVÉM OBLEČENÍ

Aby outdoorové oblečení bylo takové jaké chce zákazník musí se spojit funkční vlastnosti s vysokým komfortem nošení nebo použitím, atraktivností provedení a trvanlivostí efektů. Toto slučování funkčních vlastností se odborně nazývá *multifunkcionalita*.

Z hlediska funkcionality se jedná především o ochranné *bariérové efekty*. Typickou vlastností je membránový efekt waterproof/breathable – hydrofobita z vnější strany a vysoká paropropustnost – rychlé odvádění potu z vnitřní strany, přičemž se pot z povrchu rychle odpaří a nekondenzuje.

*Dále jsou to ochranné efekty*: nehořlavost (odolnost proti teple a ohni), ochrana před UV-zářením, profouknutí, průniku prachu a bakterií, kapalných a plyných chemikálií, odstínění elektromagnetických vln, vlastnosti antimikrobní, fungicidní, antistatické. Velmi podstatné jsou vlastnosti termoizolační, termoregulační, nešpinivost, absorpce zápachu, ochrana před mechanickými vlivy.

Uvedené efekty mají význam tehdy, jsou-li splněny také mechanické požadavky podle cíle použití: základem je vysoká pevnost, lehkost, u oděvních materiálů se stále více požaduje elasticita, odolnost proti oděru a ve smyku, odolnost v údržbě, dimenzionální stabilita, šicí vlastnosti.

Stále více se klade důraz na komfort nošení. Zde se preferuje možnost snadné údržby (nemačkavost), příjemný omak, splývavost, pocit sucha související s rychlým odváděním potu od pokožky i při náročných aktivitách, kompatibilita s pokožkou, vysoké stálosti vybarvení, atraktivní vzhled, střih a pohodlnost.

Všechny tyto vlastnosti se docílí schůdnými technologiemi výroby substrátu od vláken přes přízi až po tkaninu a výsledný výrobek, [9].

#### **Způsoby dosažení multifunkčních efektů**

Vše začíná již u výběru základního materiálu, přes parametry vlákna, příze a konstrukce tkaniny, které jsou dány technologií výroby. Materiál lze dále modifikovat ve fázi vlastní výroby, jako je modifikace polymeru zabudováním aktivní složky do polymerního řetězce nebo následně např. zaváděním hydrofilních skupin roubováním. Často aplikovaná je následná povrchová úprava buď použitím zušlechťovacích chemikálií lážňově, klocováním, laminováním a zátěry, nyní je v začátcích také enzymatická úprava syntetických vláken.

Důležitou roli hraje také vlastní konstrukce výrobku, např. střih oděvu, možnost nastavovat délku nohavic, rukávů, přidávat a odepínat jednotlivé díly podle podmínek.

Zvláštní oddíl tvoří inteligentní systémy aktivně reagující, měnící své vlastnosti podle podmínek, např. materiály využívající fázových změn (PCM) a tkaniny se zabudovanými senzory, čipy a komunikačními prvky, [9].

## 4. EXPERIMENT

V experimentální části jsou provedena měření pro zjištění funkčních vlastností textovaných textilií. Byla provedena měření propustnosti vzduchu, odolnosti vůči vodním parám, odolnosti proti oděru a nepromokavosti textilií. Zjištěné funkční vlastnosti se využijí při navrhování produktů používaných při různých aktivitách, tak aby byla dosažena multifunkcionalita oděvu, na kterou je v dnešní době kladen velký důraz.

Propustnost vzduchu byla zjišťována na přístroji „SDL M 021 S“ popsaného v kapitole 4.2.2 a v příloze č.2.

Odolnosti vůči vodním parám byla zjišťována na přístroji „SKIN - MODEL PSM – 2“ popsaného v kapitole 4.3.2. a v příloze č.4.

Odolnosti proti oděru byla zjišťována na „Rotační odírači“ popsaného v kapitole 4.4.2. a příloze č.6.

Nepromokavost textilií byla zjišťována na přístroji pro měření nepromokavosti „BP-2 Bundesmann“ popsaného v kapitole 4.5.2 a příloze č.8.

Všechna uvedená měření byla provedena v laboratořích Katedry oděvnictví Technické univerzity v Liberci s použitím níže uvedených přístrojů.

### 4.1 Rozbor použitých materiálů

Na testování byly použity vzorky materiálů poskytnuté firmou DIRECT ALPINE a.s. Bližší informace o materiálech jsou uvedeny v následujících tabulkách č.4-1 až č.4-8. Vzorky jednotlivých materiálů jsou uvedeny v příloze č.1.

Firma poskytla celkem 8 materiálů. Materiály byly rozděleny do dvou skupin podle typu textilie. Materiál A a D jsou v jedné skupině, jsou to 2,5vrstvé materiály, které se používají pro záložní oděvy. Materiály B,C,E,F a H jsou 3vrstvé materiály používané pro různé druhy oděvů. Materiál G je 2vrstvý materiál bez membrány. Materiály C a H mají vrchní i spodní vrstvu pleteninu. Ostatní materiály mají vrchní vrstvu tkaninu a spodní vrstvu pleteninu.

Všechny výsledky materiálů byly vyhodnocovány dohromady, v grafech jsou však odlišeny barevně pro lepší přehlednost.

**Tabulka č.4-1 Popis vzorku textilie A**

Označení vzorku		Materiál A
Typ textilie		tkanina -membrána - krycí vrstva membrány
Vazba vrchní vrstvy textilie		Ripstop (druh plátňové vazby)
Vazba spodní vrstvy textilie		není
Materiálové složení	vrchní vrstva	85% NYLON 15% SPANDEX
	membrána	100% POLYURETHAN
	spodní vrstva	
Dostava vrchní vrstvy [nití .cm <sup>-1</sup> ]	osnova	50 nití
	útek	47 nití
Tloušťka textilie[mm]		0,38 mm
Plošná hmotnost textilie [g .m <sup>-2</sup> ]		154g/m <sup>2</sup>
Povrchová úprava (pokud je)		Durable ANTI-UV; W/R
Výrobce vzorku textilie		Minlan Fabric

**Tabulka č.4-2 Popis vzorku textilie B**

Označení vzorku		Materiál B
Typ textilie		tkanina – membrána - pletenina
Vazba vrchní vrstvy textilie		plátňová
Vazba spodní vrstvy textilie		zátažná pletenina
Materiálové složení	vrchní vrstva	90% POLYESTER + 10% SPANDEX
	membrána	100% POLYURETHAN
	spodní vrstva	100% POLYESTER
Dostava vrchní vrstvy [nití .cm <sup>-1</sup> ]	osnova	50 nití
	útek	35 nití
Tloušťka textilie[mm]		1,54
Plošná hmotnost textilie [g .m <sup>-2</sup> ]		329g/m <sup>2</sup>
Povrchová úprava (pokud je)		W/R; breathable
Výrobce vzorku textilie		Long Advance

**Tabulka č.4-3 Popis vzorku textilie C**

Označení vzorku		Materiál C
Typ textilie		pletenina
Vazba vrchní vrstvy textilie		zátažná pletenina
Vazba spodní vrstvy textilie		zátažná pletenina
Materiálové složení	vrchní vrstva	84%POLYESTER + 16% POLYURETHANE
	membrána	POLYURETHANE
	spodní vrstva	
Dostava vrchní vrstvy [nití .cm <sup>-1</sup> ]	sloupek	51 oček
	řádek	47 oček
Tloušťka textilie[mm]		1,35
Plošná hmotnost textilie [g .m <sup>-2</sup> ]		380g/m <sup>2</sup>
Povrchová úprava (pokud je)		DWR
Výrobce vzorku textilie		Pontetorto

**Tabulka č.4-4 Popis vzorku textilie D**

Označení vzorku		Materiál D
Typ textilie		tkanina -membrána - krycí vrstva membrány
Vazba vrchní vrstvy textilie		Ripstop (druh plátňové vazby)
Vazba spodní vrstvy textilie		není
Materiálové složení	vrchní vrstva	100% POLYAMID
	membrána	100% POLYURETHANE
	spodní vrstva	
Dostava vrchní vrstvy [nití .cm <sup>-1</sup> ]	osnova	45 nití
	útek	35 nití
Tloušťka textilie[mm]		0,27
Plošná hmotnost textilie [g .m <sup>-2</sup> ]		99g/m <sup>2</sup>
Povrchová úprava (pokud je)		
Výrobce vzorku textilie		Toray - Japan

**Tabulka č.4-5 Popis vzorku textilie E**

Označení vzorku		Materiál E
Typ textilie		tkanina – membrána - pletenina
Vazba vrchní vrstvy textilie		Ripstop (druh plátňové vazby)
Vazba spodní vrstvy textilie		zátažní pletenina
Materiálové složení	vrchní vrstva	100% POLYAMID
	membrána	100% POLYURETHANE
	spodní vrstva	100% POLYESTER
Dostava vrchní vrstvy [nití .cm <sup>-1</sup> ]	osnova	45 nití
	útek	35 nití
Tloušťka textilie[mm]		1,52
Plošná hmotnost textilie [g .m <sup>-2</sup> ]		101g/m <sup>2</sup>
Povrchová úprava (pokud je)		Kudos XR
Výrobce vzorku textilie		Toray - Japan

**Tabulka č.4-6 Popis vzorku textilie F**

Označení vzorku		Materiál F
Typ textilie		tkanina – membrána - pletenina
Vazba vrchní vrstvy textilie		plátňová
Vazba spodní vrstvy textilie		pletenina
Materiálové složení	vrchní vrstva	90% POLYESTER + 10% SPANDEX
	membrána	100% POLYURETHANE
	spodní vrstva	100% POLYESTER
Dostava vrchní vrstvy [nití .cm <sup>-1</sup> ]	osnova	44 nití
	útek	38 nití
Tloušťka textilie[mm]		1,67
Plošná hmotnost textilie [g .m <sup>-2</sup> ]		329g/m <sup>2</sup>
Povrchová úprava (pokud je)		W/R;breathable
Výrobce vzorku textilie		Long Advance

**Tabulka č.4-7 Popis vzorku textilie G**

Označení vzorku		Materiál G
Typ textilie		tkanina - pletenina
Vazba vrchní vrstvy textilie		plátňová
Vazba spodní vrstvy textilie		zátažná pletenina
Materiálové složení	vrchní vrstva	90% POLYESTER + 10% SPANDEX
	membrána	
	spodní vrstva	100% POLYESTER
Dostava vrchní vrstvy [nití .cm <sup>-1</sup> ]	osnova	40 nití
	útek	21 nití
Tloušťka textilie[mm]		1,74
Plošná hmotnost textilie [g .m <sup>-2</sup> ]		329g/m <sup>2</sup>
Povrchová úprava (pokud je)		W/R;breathable
Výrobce vzorku textilie		Long Advance

**Tabulka č.4-8 Popis vzorku textilie H**

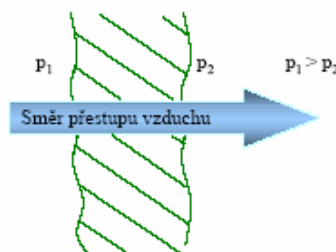
Označení vzorku		Materiál H
Typ textilie		pletenina – membrána - pletenina
Vazba vrchní vrstvy textilie		zátažná pletenina
Vazba spodní vrstvy textilie		zátažná pletenina
Materiálové složení	vrchní vrstva	100% POLYESTER
	membrána	100% POLYURATHANE
	spodní vrstva	
Dostava vrchní vrstvy [nití .cm <sup>-1</sup> ]	sloupek	51 oček
	řádek	48 oček
Tloušťka textilie[mm]		1,84
Plošná hmotnost textilie [g .m <sup>-2</sup> ]		460 g/m <sup>2</sup>
Povrchová úprava (pokud je)		
Výrobce vzorku textilie		Čiperka - Česká Republika

## 4.2 Měření propustnosti vzduchu

### 4.2.1 Definice prodyšnosti

Prodyšnost je definovaná jako rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo na zkušební vzorek při specifikovaných podmínkách pro zkušební plochu, tlakový spád a dobu. Tlakový spád je rozdíl tlaků před a za textilií, jak je znázorněno na obr.č. 4-1.

Tlak před textilií je větší, než tlak za textilií  $p_1 > p_2$ . Za předpokladu klimatizovaných vzorků a měření za normalizovaných podmínek (teplota 20°C a 65% vlhkosti) nebude docházet v textilii ke změnám (jejímu vysušování nebo zavlhčování) a děj při měření bude stacionární.



Obrázek 4-1 Prostup vzduchu textilií

#### 4.2.2 Popis přístroje na zjišťování propustnosti vzduchu textilií

Zkouška měření propustnosti vzduchu byla prováděna na přístroji SDL M 021 S – AIR PENETRATION, viz obrázek 4-2. Detailní popis přístroje a postup měření propustnosti vzduchu je v příloze č. 2. [14]



Obrázek 4-2 Přístroj na měření propustnosti vzduchu

Měření bylo provedeno s materiálem upnutým do držáku lícem nahoru pro zjištění odolnosti vůči pronikání větru z okolního prostředí. Zkouška se opakovala za stejných podmínek minimálně desetkrát na různých místech zkoušeného vzorku.

#### 4.2.3 Výpočet a vyjádření výsledků

Z jednotlivých měřených rychlosti průtoku vzduchu byl vypočítán jejich aritmetický průměr, směrodatná odchylka a variační koeficient.

Prodyšnost  $R$ , vyjádřená [ $\text{mm.s}^{-1}$ ], se vypočítá podle vzorce:

$$R = \frac{\bar{q}_v}{A} \cdot 10 \quad [\text{mm.s}^{-1}] \quad (4.1)$$

$$R = \frac{\bar{q}_v}{A} \cdot 10^{-2} \quad [\text{m.s}^{-1}] \quad (4.2)$$

Kde:  $\bar{q}_v$  ...aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu v [ $\text{ml.s}^{-1}$ ] ( $[\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$ ),



A ...zkoušená plocha textilie v  $[\text{cm}^2]$   $A = 20\text{cm}^2$ ,

10 ...přepočítávací faktor z  $[\text{ml.s}^{-1}.\text{cm}^{-2}]$  na  $[\text{mm.s}^{-1}]$ ,

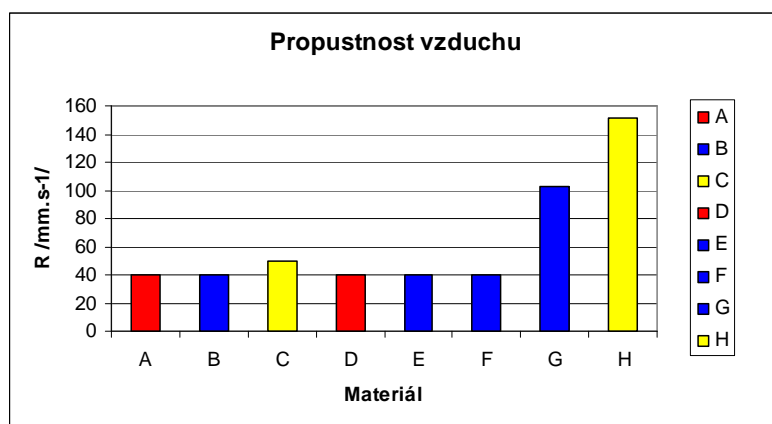
$10^{-2}$  ...přepočítávací faktor z  $[\text{ml.s}^{-1}.\text{cm}^{-2}]$  na  $[\text{m.s}^{-1}]$  pro textilie s volnou vazbou nebo netkané textilie, [14].

#### 4.2.4 Výsledky měření a jejich zpracování

Naměřené hodnoty rychlostí průtoku vzduchu jednotlivými vrstvami při tlaku 100 Pa jsou uvedeny v příloze č.3. V tabulce č.4-9 jsou avšak uvedeny průměrné rychlosti průtoku vzduchu, variační koeficient, směrodatná odchylka a vypočítaná prodyšnost jednotlivých textilií.

Tabulka č.4-9 Zpracované výsledky rychlosti průtoku vzduchu a výpočet propustnosti vzduchu

Materiál	A	B	C	D	E	F	G	H
100 Pa	80,1	81	99,8	80	80,5	80,7	205,8	303,6
S	36,96744	37,31126	46,12987	37,0328	36,59305	36,93341	94,48113	160,9612
v	46,15	46,06	46,22	46,29	45,45	45,76	45,90	53,01
R $[\text{m.s}^{-1}]$	0,04005	0,0405	0,0499	0,04	0,04025	0,04035	0,1029	0,17775
R $[\text{mm.s}^{-1}]$	40,05	40,5	49,9	40	40,25	40,35	102,9	177,75



Graf č.1 Měření propustnosti vzduchu

Poznámka: 2,5vrstvé materiály jsou označen oranžovou barvou

3vrstvé materiály jsou označeny modrou barvou

pleteniny jsou označeny žlutou barvou

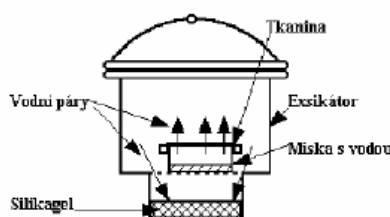
## 4.3 Měření odolnosti vůči vodním parám

### 4.3.1 Definice odolnosti vůči vodním parám

Propustnost vodních par textilií je schopnost plošné textilie propouštět vlhkost ve formě vodní páry z prostoru uzavřeného textilií.

#### Podstata zkoušky – definice zkoušky

Princip této zkoušky spočívá v tom, že vodní páry procházející za daných podmínek plošnou textilií jsou absorbovány vysoušedlem a stanovuje se jeho přírůstek hmotnosti. Pro zvýšení přesnosti a reprodukovatelnosti se zkoušení provádí jako poměrné.



Obrázek č.4-3: Měření prostupu vodních par

$$M_v = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 10^2 \quad [ \% ] \quad (4.3)$$

Kde  $M_v$  - je množství vodních par prošlých textilií [%]

$m_1$  - je množství vody v misce před zkouškou [g]

$m_2$  - je množství vody v misce po zkoušce [g], [15].

### 4.3.2 Popis přístroje

Tato zkouška byla prováděna na přístroji SKIN - MODEL PSM – 2 ISO EN 31092, viz obrázek č.4-4.

Přístroj simuluje lidskou pokožku a je určen pro měření propustnosti vodních par pro různé tkaniny. Při měření je testovaná tkanina upevněná na porézní testovací podložku, která má konstantní teplotu 35°C. Vodní pára prochází podložkou a testovanou tkaninou do vzduchového kanálu s konstantním prouděním vzduchu 1ms<sup>-1</sup>. Výsledky jsou zaznamenávány a zpracovány pomocí počítače. [11,15]



Obrázek 4-4 : Přístroj na měření odolnosti vůči vodním parám PSM - 2

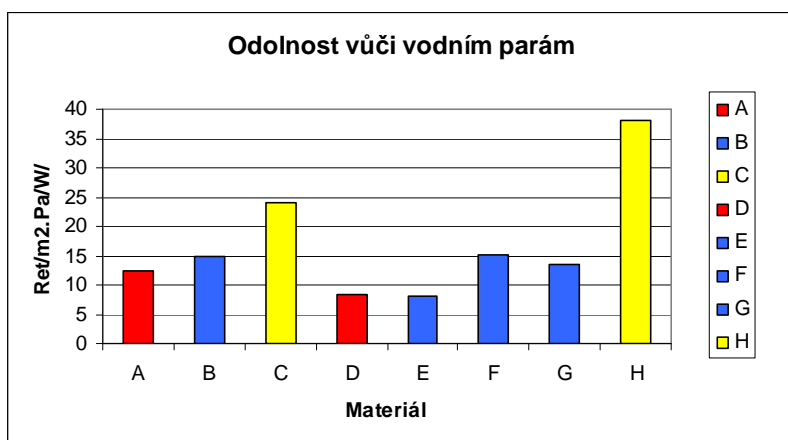
### 4.3.3 Výpočet a vyjádření výsledků

Z jednotlivých měření odolnosti vůči vodním parám byl vypočítán jejich aritmetický průměr, směrodatná odchylka a variační koeficient.

Výpočet odolnosti vůči vodním parám  $R_{et}$ , vyjádřené [ $\text{m}^2\text{PaW}^{-1}$ ].

Tabulka č.4-10 Zpracované výsledky měření odolnosti vůči vodním parám

Materiál	A	B	C	D	E	F	G	H
S	0,5942	0,2209	1,4934	0,0421	0,4774	0,6091	1,0365	4,5292
v	4,75	1,48	6,18	0,501	5,92	4,05	7,63	11,91
Ret [ $\text{m}^2\text{PaW}^{-1}$ ]	12,509	14,881	24,148	8,399	8,058	15,023	13,58	38,008



Graf č.2 Odolnost vůči vodním parám

Poznámka: 2,5vrstvé materiály jsou označen oranžovou barvou

3vrstvé materiály jsou označeny modrou barvou

pleteniny jsou označeny žlutou barvou

## 4.4 Měření odolnosti proti oděru

### 4.4.1 Definice odolnosti oděru

Zkoušky odolností v oděru jsou simulační zkoušky, které napodobují, jak dlouho textilie snese namáhání (odírání) při praktickém používání (nošení, povlečení na postel, technické užívání atd.). Toto namáhání může být realizováno jako odírání textilie o textilií, o hladký pevný povrch (židle, hrana stolu) nebo o drsný pevný povrch (cihly, tvárnice v případě pracovních oděvů a pracovních pomůcek). [8]

#### Odírání textilie může být:

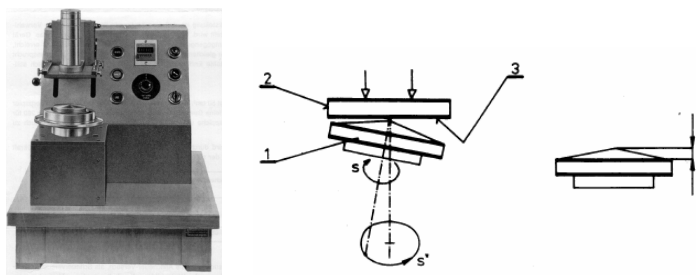
- v ploše (na sedací části oděvu)
- v hraně (např. oděr rukávů, límců atd.)

Kromě toho můžeme zkoumat oděr v jednom nebo více směrech, oděr v přímce, v ploše, oděr v přeložení, atd. Simulaci skutečného oděru můžeme provést odíráním o brusné papíry, kartáče, normované textilie atd.

Tato zkouška byla prováděna na rotačním odírači viz obr.č.4-5.

### 4.4.2 Popis přístroje

Zkoušená textilie, upevněná na spodní rotující hlavici, se odírá o brusný papír na přitlačné hlavici. Hlavice jsou k sobě přitlačovány předepsanou silou. Po 100 otáčkách se přístroj zastaví a zkontroluje se vzhled materiálu. [16]



Obrázek 4-5 Princip přístroje na zkoušení odolnosti textilie v oděru – **rotační odírač**

Zkouška odolnosti oděru byla prováděna na přístroji rotační odírač, s použitím brusného vodovzdorného papíru se zrny křemíku č.400. U lehčích materiálů bylo použito zatížení 200g a u silnějších materiálů použito zatížení 1500g. Podrobný popis postupu práce je v příloze č.8, [16]

### 4.4.3 Výpočet a vyjádření výsledků

Vyhodnocení oděru je možné dvěma způsoby:

- **Odírání do přerušení textilie**, kdy za porušení se považuje prodření prvního vazného bodu. Ukazatelem odolnosti v oděru je pak počet otáček, kdy k prodření došlo.
- **Odírání do konstantního počtu otáček** rotační čelisti a odolnost proti oděru je pak dána úbytkem hmotnosti vzorku.

Vztah pro úbytek hmotnosti vzorku:

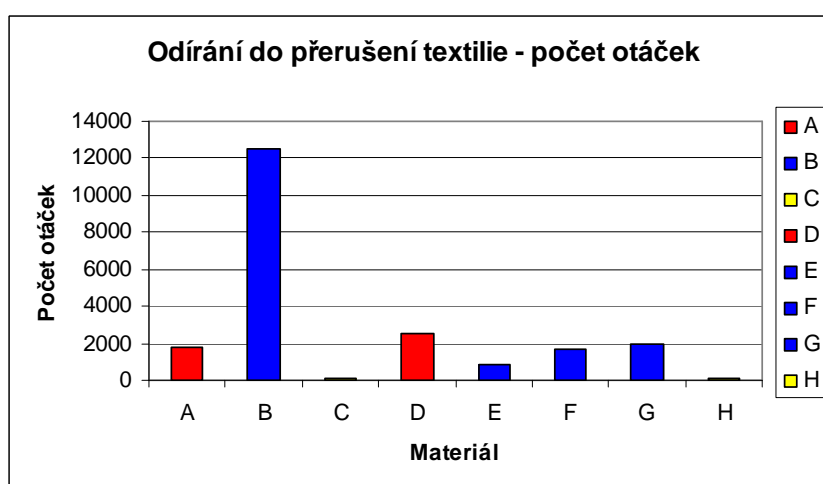
$$U = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 10^2 \quad [\%] \quad (4.4)$$

Kde  $m_1$  - je hmotnost vzorku před zkouškou [kg]

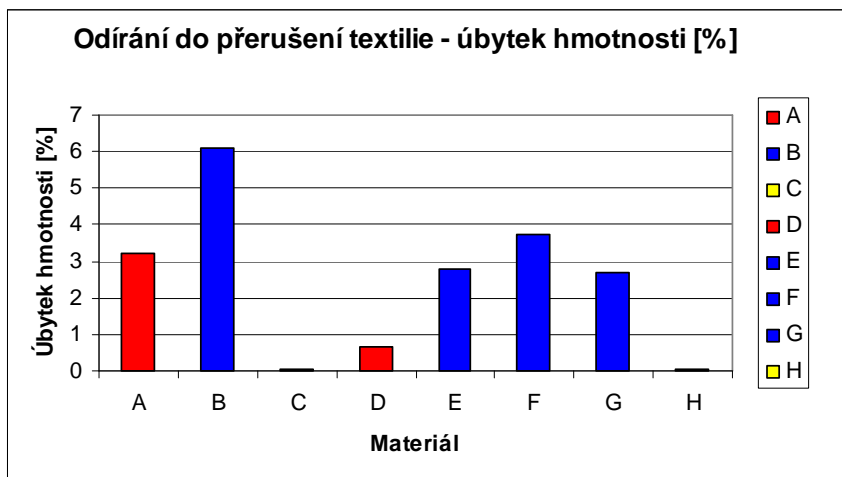
$m_2$  - je hmotnost vzorku po zkoušce [kg], [16].

Tabulka č.4-11 Zpracované výsledky pro odolnost oděru

Materiál	Zatížení [g]	Odírání do přerušení textilie		Odírání do konst.počtu otáček	
		Počet otáček	Úbytek hmot.[%]	Počet otáček	Úbytek hmot.[%]
A	200	1800	3,232	1000	0,208
B	1500	12500	6,092	700	0,641
C	-	-	-	-	-
D	200	2500	0,68	1000	0,842
E	1500	800	2,802	700	2,07
F	1500	1700	3,759	700	0,628
G	1500	2000	2,684	700	0,96
H	-	-	-	-	-



Graf č.3 Odírání do přerušení textilie – počet otáček

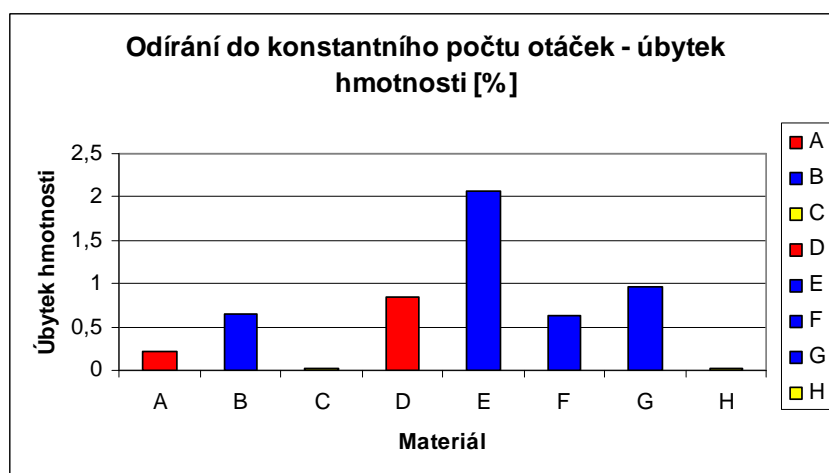


Graf č.4 Odírání do přerušení textilie – úbytek hmotnosti

Poznámka: 2,5vrstvé materiály jsou označen oranžovou barvou

3vrstvé materiály jsou označeny modrou barvou

pleteniny jsou označeny žlutou barvou



Graf č.5 Odírání do konstantního počtu otáček – úbytek hmotnosti

Poznámka: 2,5vrstvé materiály jsou označen oranžovou barvou

3vrstvé materiály jsou označeny modrou barvou

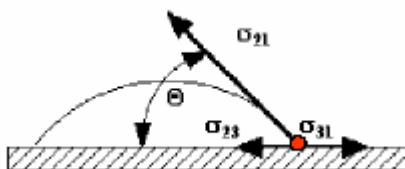
pleteniny jsou označeny žlutou barvou

## 4.5 Měření nepromokavosti textilií

**Nepromokavost** je definovaná jako odolnost plošných textilií vůči absorpci vody při zkrápění. Měřítkem je účinek umělého deště definovaného stanovenou dobou a stanoveným množstvím vody. Je možno stanovit množství proniknuté vody plošnou textilií a posuzovat voduodperlovací efekt., [8].

### 4.5.1 Smáčivost textilie

Smáčivost textilie je dána poměry povrchových napětí, které vznikají na rozhraní 1 – textilie (pevné látky), 2 – kapky vody (kapaliny) a 3 – vzduchu (plynné látky). Povrchové napětí v bodě A pro prostředí pevná látka – kapalina ( $\sigma_{23}$ ) je dána vztahem viz rovnice 4.5.



Obrázek 4-6 Úhel smáčení – smáčecí úhel

$$\sigma_{23} = \sigma_{31} - \sigma_{21} \cdot \cos \Theta \quad (4.5)$$

Kde  $\sigma_{23}$  - je povrchové napětí voda – textilie

$\sigma_{21}$  - je povrchové napětí voda – vzduch

$\sigma_{31}$  - je povrchové napětí textilie – vzduch

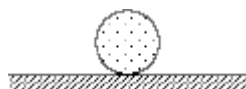
$\theta$  - je krajový (tzv. smáčecí) úhel

Míra přilnutí kapky vody je vyjadřována **adhezní konstantou**:

$$k = \sigma_{31} - \sigma_{23} \quad (4.6)$$

Metodou měření smáčivosti je měření úhlu smáčení. Čím je úhel  $\theta$  menší, tím dochází k většímu smáčení povrchu textilie. Je-li úhel větší než  $90^\circ$ , pak je textilie nesmáčivá. Metoda je používána ve velké míře pro posouzení účinnosti vodoodpudivých úprav textilií., [6]

### Měření úhlu smáčení



Obrázek 4-7 ,  $\theta = 180^\circ$ , úplná hydrofobizace (odperlování vodních kapek)



Obrázek 4-8,  $\theta > 90^\circ$ , špatné smáčení

Obrázek 4-9,  $0 < 90^\circ$ , znatelné smáčeníObrázek 4-10,  $0 = 0^\circ$ , úplné smáčení volným rozprostíráním, [12].

#### 4.5.2 Metoda umělého deště

Zkouška byla prováděna na přístroji BP-2 BUNDESMANN, viz obr. č.4-11.



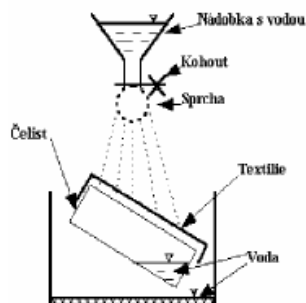
Obrázek 4-11 Přístroj na měření nepromokavosti BP-2 BUNDESMANN

Metoda umělého deště simuluje chování textilie při skutečném smáčení proudem kapek vody. Na textilií, která je upevněna na kruhové čelisti ve tvaru nádoby dopadá ze sprchy proud kapek vody. Textilie je vzhledem k vertikále skloněna o zvolený úhel (obr. 4-12). Podle norem se volí množství vody pro smáčení 1litr.

Výsledkem zkoušky je:

- množství vody proteklé textilií a zachycené v čelisti – vyjadřuje se v absolutních hodnotách přepočtených na  $[\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}]$
- tvár mokré části textilie, který se porovnává s etalony

Podrobný popis zkoušky v příloze č.11, [17]



Obrázek 4-12 Umělý déšť



### 4.5.3 Výpočet a vyjádření výsledků

U zkoušky nepromokavosti byl vypočítán:

#### 1) Přírůstek hmotnosti

$$U = \frac{m_v - m_k}{m_k} \cdot 100 \quad [\%] \quad (4.7)$$

Kde: U – přírůstek hmotnosti

$m_v$  - hmotnost po zkrápění

$m_k$  - hmotnost před zkrápěním

#### 2) Stanovení odperlovacího efektu:

Stupeň:

A.... malé kapky rychle odperlující

B.... tvoření větších kapek

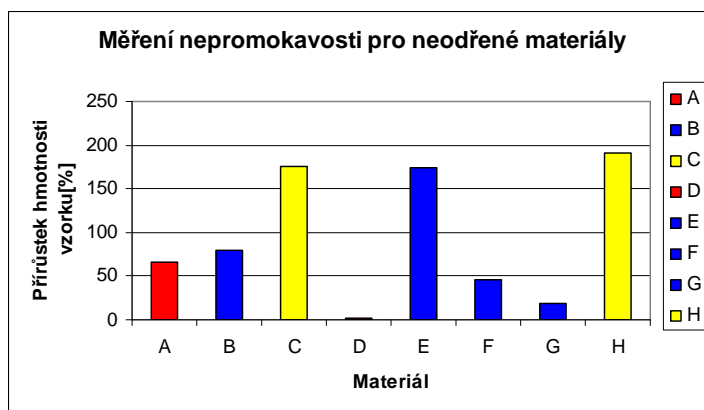
C.....kapky ulpívají na některých místech zkušebního vzorku

D.... zkušební vzorek je částečně smočen

E.....celý povrch zkušebního vzorku je smočen, určení podle přílohy č.11 [17]

Tabulka č.4-12 Zpracované výsledky pro zkoušku nepromokavosti pro neodřené materiály

Materiál	Hmotnost vzorku [g]		Přírůstek hmotnosti vzorku [%]	Odperlovací efekt stupeň	Množství proteklé vody [ml]
	před skrápěním	po skrápěním			
A	1,918	3,172	65,3	B	0
B	3,605	6,486	79,91	D - E	0
C	3,077	8,484	175,72	A	8
D	1,199	1,216	1,41	A	0
E	3,138	8,573	173,199	A	0
F	3,852	5,613	45,71	D	0
G	2,606	3,103	19,07	A	0
H	3,345	9,734	191	E	0



Graf č.6 Měření nepromokavosti pro neodřené materiály – přírůstek hmotnosti

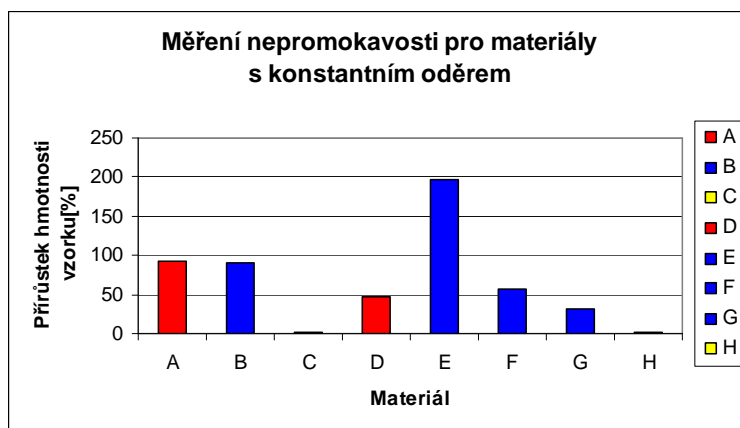
Poznámka: 2,5vrstvé materiály jsou označeny oranžovou barvou

3vrstvé materiály jsou označeny modrou barvou

pleteniny jsou označeny žlutou barvou

Tabulka č.4-13 Zpracované výsledky pro zkoušku nepromokavosti pro materiály  
s konstantním oděrem

Materiál	Hmotnost vzorku [g]		Přírůstek hmotnosti vzorku [%]	Odperlovací efekt stupeň	Množství proteklé vody [ml]
	před skrápěním	po skrápěním			
A	1,81	3,471	91,76	E	0
B	3,566	6,827	91,4	E	0
C	-	-	-	-	-
D	1,176	1,734	47,44	E	0
E	3,099	9,172	195,96	E	48
F	3,802	5,953	56,57	E	0
G	2,555	3,341	30,76	E	0
H	-	-	-	-	-



Graf č.7 Měření nepromokavosti pro materiály s konstantním oděrem  
– přírůstek hmotnosti

*Poznámka: 2,5vrstvé materiály jsou označen oranžovou barvou  
3vrstvé materiály jsou označeny modrou barvou  
pleteniny jsou označeny žlutou barvou*

## 4.6 Hodnocení dosažených výsledků jednotlivých měření

Výsledky získané v jednotlivých měření lze hodnotit následujícím způsobem.

### 4.6.1 Hodnocení zkoušky propustnosti vzduchu

Podle postupu měření propustnosti vzduchu uvedeného v příloze č. 2. bylo provedeno měření prostupu vzduchu přes textilií. Ze zjištěných hodnot se následně stanovil průměr měření a dopočítala se hodnota prodyšnosti  $R$  [ $\text{mm.s}^{-1}$ ]. Jak vyplývá z grafu č.1, největší odolnost vůči pronikání větru z okolního prostředí má materiál D a nejhorší odolnost vůči pronikání větru má materiál H.

### 4.6.2 Hodnocení odolnosti vůči vodním parám

Na základě postupu uvedeného v příloze č.4 bylo provedeno měření odolnosti vůči vodním parám. Ze získaných výsledků uvedených v tabulce č.4-10 a ze znázornění v grafu č.2 vyplývá, že nejlepší odolnost vůči vodním parám má materiál E. Naopak nejmenší odolnost vůči vodním parám vykazoval materiál H, jehož výsledky byly nestejněměrné, což je vidět na variačním koeficientu, který u tohoto měření dosahuje hodnoty zhruba 12%.

### 4.6.3 Hodnocení odolnosti proti oděru

Měření odolnosti oděru bylo prováděno podle postupu uvedeného v příloze č.6. Zde byly rozděleny vzorky do tří skupin.

První skupinu tvořily materiály A a D, které mají menší plošnou hmotnost než materiály ostatní a u nich bylo použito zatížení 200g. U zkoušky odírání do přerušení textilie vydržel větší počet otáček materiál D, viz graf č.3 kapitola 4.4.3. U zkoušky do konstantního počtu otáček materiál A vykazoval menší úbytek hmotnosti oproti materiálu D, viz graf č. 5 kapitola 4.4.3.

Druhou skupinu tvořily materiály B, E, F, G, které mají větší plošnou hmotnost. Z materiálů druhé skupiny při odírání do přerušení textilie při zátěži 1500g vydržel

největší počet otáček materiál B a nejmenší počet otáček byl zjištěn u materiálu E, viz graf č.3. Zkouška oděru do konstantního počtu otáček byla provedena se zátěží 700g, aby mohlo být porovnán úbytek hmotnosti při větším počtu otáček. U této zkoušky měl materiál F nejmenší úbytek hmotnosti a naopak největší materiál E, viz. graf č.5.

Třetí skupinu tvořily materiály C a H, u kterých zkouška oděru na přístroji rotační odírač nebyla provedena. Jedná se o materiály typu pletenina, u kterých se očka zachytávala do zrn brusného papíru .

#### 4.6.4 Hodnocení nepromokavosti

Postupem uvedeným v příloze č.8 se provedlo měření nepromokavosti na přístroji „BP-2 BUNDESMANN“. U materiálů A, B, D, E, F, G byla zkouška provedena na vzorcích bez oděru a s oděrem, pro zjištění případného vlivu oděru na nepromokavost textilií. U materiálů C a H pouze bez oděru, který u těchto materiálů nebyl proveden.

Z výsledků nepromokavosti u materiálů bez oděru uvedených v tabulce č.4-12 vyplývá, že nejlepší hodnoty nepromokavosti vykazuje materiál D, který měl nejmenší procento přírůstku hmotnosti, stupeň odperlovacího efektu byl určen jako stupeň A a absolutně nepropustil vodu. Nejhorší výsledky vykazuje materiál H, který má nejvyšší procento přírůstku hmotnosti, stupeň odperlovacího efektu E, určeného dle etalonu, rovněž však také nepropustil vodu.

Z výsledků nepromokavosti pro materiály s oděrem podle tabulky č.4-13 vyplývá, že nejlepší materiálem byl opět materiál D. Měl nejmenší přírůstek hmotnosti a naprosto nepropustil vodu. Nejhuře naopak vyšel materiál E, který měl nejvyšší přírůstek hmotnosti a propustil vodu v množství 48ml. U všech odřených materiálů byl určen podle etalonu odperlovací efekt E - nejhorší.

Z naměřených výsledků u materiálů s oděrem vyplývá, že oděr výrazně ovlivňuje nepromokavost textilií ve hojné míře.

## 5. DISKUZE VÝSLEDKŮ

Výsledky obsažené v této práci přináší poznatky a dílčí informace materiálech používaných při výrobě outdoorového oblečení. Zjištěné výsledky lze shrnout do těchto dílčích závěrů:

i. Z výsledků měření propustnosti vzduchu je patrné, že materiály A, B, D, E a F vykazují podobné výsledky a jsou tedy vysoce odolné vůči pronikání vzduchu. Materiál C je pletenina od italské firmy PotneTorto a vykazuje jen o něco horší odolnost oproti materiálům A, B, D, E a F. U materiálu G je zřejmé, že nemá takovou odolnost vůči pronikání vzduchu jako předešlé materiály, neboť se jedná o 2 vrstvý materiál bez membrány. Naopak materiál H, který je vyrobený tuzemským výrobcem vykazuje výsledky nejhorší a hlavně nestabilní.

ii. Posuzujeme-li výsledky měření odolnosti textilií vůči vodním parám, tak materiály E a D vykazují nejlepší hodnoty. Materiály A, B, F a G mají výsledky odolnosti na stejné úrovni. U materiálu C byly zjištěny hodnoty jen o něco horší než u předchozích materiálů, avšak i přesto je jeho odolnost vůči vodním parám lepší než u materiálu H, který má nejhorší odolnost vůči vodním parám ze všech testovaných materiálů.

iii. U odolnosti textilií vůči oděru nemohli být vzorky materiálů C a H testovány z důvodu zachycení oček pletenin do brusného papíru. Při hodnocení odolnosti textilií vůči oděru u 2,5 vrstvých materiálů (A a D) má materiál D lepší hodnoty než materiál A. V porovnání zbylých materiálů vydržel materiál B největší počet otáček, materiál F měl nejmenší úbytek hmotnosti. Naopak materiál E vydržel nejmenší počet otáček a vykazuje největší úbytek hmotnosti.

iv. Při hodnocení nepromokavosti textilií bylo možno díky předešlé zkoušce odolnosti proti oděru vyhodnotit jak velikost vlivu oděru na nepromokavost u materiálů vystavených oděru. Při hodnocení nepromokavosti můžeme u materiálu D konstatovat, že u tohoto materiálu není patrný velký rozdíl mezi vzorkem ovlivněný oděrem a bez oděru. Materiál A má oproti materiálu D horší hodnoty jak u neodřené tak i odřené vzorku. Naopak materiál E, který vykazuje u neodřené vzorku hodnotu přírůstků hmotnosti 173% se u vzorku odřené zvýšil na hodnotu skoro 195%. Materiály B, F a G vykazují hodnoty přírůstku hmotnosti 80%, 45% a 20% u neodřených vzorků a u odřených vzorků jsou tyto hodnoty zhruba o 10% vyšší.

U materiálů C a H, které nebyly vystaveny oděru, můžeme na základě získaných výsledků konstatovat, že nemají žádnou odolnost vůči absorpci vody protože jejich procentuální přírůstek hmotnosti se pohybuje v hodnotách 191 a 175%.

Pro zajímavost byly vytvořeny snímky poskytnutých materiálů na mikroskopu na katedře KTM. U všech materiálů byly provedeny řezy a u materiálů A a D byl proveden pohled na strukturu membrány, a u materiálů F a G byl proveden pohled z vrchu textilie. U materiálů F a G bylo výrobcem dáno, že jsou to materiály s nanovláknny. Na tomto mikroskopu však bylo spíše vidět pouze povrchovou úprav, viz příloha č.10.

## 6. ZÁVĚR

. Bakalářská práce byla zpracována na téma: „Nové trendy materiálů na výrobu sportovního outdoorového oblečení“.

Práce byla rozdělena na dvě hlavní části, na teoretickou a praktickou. V teoretické části je uvedena charakteristika materiálových vlastností u textilií používaných pro výrobu outdoorového oblečení. Pozornost byla také věnovaná vrstvení jednotlivých vrstev oděvů tak, aby bylo zajištěné pohodlí a komfort nositele a byly co nejlépe využity funkční vlastnosti textilií. Je zde zahrnuta i kapitola o finálních úpravách textilních materiálů používaných na outdoorové oblečení.

V praktické části bakalářské práce byla provedena řada experimentálních měření. Mezi tyto měření byla zařazena zkouška propustnosti vzduchu, odolnosti vůči vodním parám, odolnosti oděru a zkouška nepromokavosti. Zkoušky byly provedeny na poskytnutých vzorkách od firmy DIRECT ALPINE a.s.. Pro testování byly použity materiály nejen předních zahraničních výrobců, ale i materiál vyvinutý výrobcem v České Republice. Charakteristiky jednotlivých textilních materiálů použitých při testování jsou uvedeny v kap. 4.1.

Ze zjištěných výsledků můžeme konstatovat následující poznatky:

1. U materiálů A a D, které lze hodnotit mezi sebou, neboť jsou typem shodné textilie, můžeme na základě zjištěných výsledků z jednotlivých měření konstatovat, že materiál D má mnohem lepší vlastnosti oproti materiálu A. Materiál D je vyroben celosvětově známou firmou Toray-Japan.

2. Materiály B, F a G můžeme hodnotit na základě shodnosti materiálového složení vrchní a spodní textilie. Rozdíl mezi materiály B a F je pouze ve vlastnostech membrány. Materiál G je bez membrány. Materiály F a G mají povrchovou úpravu Nano-Tex. Z výsledků měření jednotlivých měření můžeme konstatovat jaký je vliv membrány a povrchové úpravy Nano-Tex na vlastnosti textilií. Materiál G má oproti materiálům E a F mnohem větší odolnost vůči absorpci vody a též vůči vodním parám. U zkoušky propustnosti vzduchu nejsou naměřené hodnoty příliš odlišné. Naopak u odolnosti oděru je materiál B mnohem odolnější oproti materiálům F a G.

3. Hodnotíme-li materiály C a H, které jsou typově shodné, lze konstatovat, že materiál C vyrobený zahraničním výrobcem má mnohem lepší vlastnosti u všech zkoušek než materiál H, který je vyrobený tuzemským výrobcem.

Ze zjištěných výsledků jsme získali informace o použitelnosti a funkčních vlastnostech jednotlivých materiálů. Materiál D má nejlepší odolnost vůči absorpci vody a propustnosti vzduchu a tak jej lze aplikovat na záložní oděvy do deště a do větru. Materiály E, F a G mají též velmi dobré funkční vlastnosti, které můžeme kombinovat na jeden oděv společně, tak abychom vhodně zužitkovali jejich funkční vlastnosti. Materiály C a H nevykazují příliš dobré funkční vlastnosti, proto bych je v podstatě nedoporučovala používat.

Při hodnocení zahraničních materiálů a tuzemských materiálů lze konstatovat, že materiály vyrobené v tuzemsku nemohou konkurovat světovým výrobcům textilních materiálů používaných na outdoorové oblečení.



## 7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HALASOVÁ, A. *Vybrané kapitoly z fyziologie odívání*. Liberec, 2004, elektronická skripta,  
[http://www.ft.vslib.cz/databaze/skripta/list\\_aut.cgi?aut=8&skr=37](http://www.ft.vslib.cz/databaze/skripta/list_aut.cgi?aut=8&skr=37)
- [2] GLOMBÍKOVÁ, V., *Fyziologické vlastnosti textilií*. Liberec, elektronická skripta,
- [3] [http://www.ft.vslib.cz/databaze/skripta/list\\_aut.cgi?aut=18&skr=118&pro=](http://www.ft.vslib.cz/databaze/skripta/list_aut.cgi?aut=18&skr=118&pro=)  
STANĚK, J., KUBÍČKOVÁ, M., *Oděvní materiály*, Liberec 1986
- [4] HES, L. *Úvod do komfortu textilií*, TU Liberec 2005, ISBN 80-7083-926
- [5] RŮŽIČKOVÁ, D.: *Zpracovatelské a užitné vlastnosti oděvních materiálů*, Liberec, elektronická skripta,  
[http://www.ft.vslib.cz/databaze/skripta/list\\_aut.cgi?aut=26&skr=24&pro=](http://www.ft.vslib.cz/databaze/skripta/list_aut.cgi?aut=26&skr=24&pro=)
- [6] KOVAČIČ, V., *Zkoušení textilií II.*, Liberec, elektronická skripta,  
[http://www.ft.vslib.cz/databaze/skripta/list\\_aut.cgi?aut=33&skr=48&pro=](http://www.ft.vslib.cz/databaze/skripta/list_aut.cgi?aut=33&skr=48&pro=)
- [7] [www.alpinepro.cz](http://www.alpinepro.cz) 12.12.2006
- [8] KOVAČIČ, V. *Textilní zkušebnictví II. Díl*, Liberec, 2004,  
[http://www.ft.vslib.cz/databaze/skripta/list\\_aut.cgi?aut=33&skr=72&pro=](http://www.ft.vslib.cz/databaze/skripta/list_aut.cgi?aut=33&skr=72&pro=)
- [9] MARTÍNKOVÁ, L., MAREK, J.: *Multifunkční textilie*, Inotex s.r.o.,  
[http://www.ft.tul.cz/depart/ktt/konference/textilie0/pdf0/t0\\_05.pdf](http://www.ft.tul.cz/depart/ktt/konference/textilie0/pdf0/t0_05.pdf)
- [10] [www.humioutdoor.cz](http://www.humioutdoor.cz), 23.2.2007
- [11] [www.mrk.cz](http://www.mrk.cz), 14.1.2007
- [12] GLOMBÍKOVÁ, V., *Fyziologické vlastnosti textilií*. Liberec, elektronická skripta,  
[http://www.kod.vslib.cz/info\\_predmety/Om/prednasky/prednaska\\_3b\\_viera.pdf](http://www.kod.vslib.cz/info_predmety/Om/prednasky/prednaska_3b_viera.pdf)
- [13] Laboratoř komfortu, elektronická příručka,  
<http://www.kod.vslib.cz/laboratore/Comfort/human.html>
- [14] Manuál k přístroji SDL M 021 S AIR – PENETRATION
- [15] Manuál k přístroji SKIN MODEL PSM-2
- [16] Manuál k přístroji ROTAČNÍ ODÍRAČ
- [17] Manuál k přístroji BP-2 BUNDESMANN
- [18] Katalogy od firmy DIRECT ALPINE a.s.

**Použité normy:**

ČSN EN ISO 9237 (80 0817) „Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií”

ČSN EN 31092 (80 0819), ISO 11092: „Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)”

ČSN 800896 „Textilie - Zjišťování odolnosti v oděru na rotačním odírači”

ČSN EN 29865 (ČSN 80 0856): „Textilie – Stanovení nepromokavosti plošných textilií Bundesmannovou zkouškou deštěm

## Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh

### Seznam obrázků

Obrázek 2-1 Schématické znázornění systému Organismus – oděv – prostředí.....	12
Obrázek 2-2 Struktura vrstev .....	15
Obrázek 2-3 Schéma funkčního prádla Klimatex .....	16
Obrázek 2-4 Mikroporézní materiál. ....	21
Obrázek 2-5 Neporézní materiál.....	21
Obrázek 2-6 Konstrukce Z liner .....	22
Obrázek 2-7 Dvouvrstvý laminát: vrchový materiál + membrána .....	22
Obrázek 2-8 Dvouvrstvý laminát: podšívka + membrána .....	22
Obrázek 2-9 Třívrstvý laminát.....	23
Obrázek 4-1 Prostup vzduchu textilií .....	32
Obrázek 4-2 Příklad na měření propustnosti vzduchu.....	32
Obrázek 4-3: Měření prostupu vodních par .....	34
Obrázek 4-4 : Příklad na měření odolnosti vůči vodním parám PSM - 2 .....	35
Obrázek 4-5 Princip přístroje na zkoušení odolnosti textilie v oděru – <b>rotační odírač</b> .....	36
Obrázek 4-6 Úhel smáčení – smáčecí úhel .....	39
Obrázek 4-7 , $0 = 180^\circ$ , úplná hydrofobizace (odperlování vodních kapek).....	39
Obrázek 4-8, $0 > 90^\circ$ , špatné smáčení .....	39
Obrázek 4-9, $0 < 90^\circ$ , znatelné smáčení .....	40
Obrázek 4-10, $0 = 0^\circ$ , úplné smáčení volným rozprostíráním .....	40
Obrázek 4-11 Příklad na měření nepromokavosti BP-2 BUNDESMANN.....	40
Obrázek 4-12 Umělý déšť .....	40

### Seznam tabulek

Tabulka č.4-1 Popis vzorku textilie A .....	29
Tabulka č.4-2 Popis vzorku textilie B .....	29
Tabulka č.4-3 Popis vzorku textilie C .....	29
Tabulka č.4-4 Popis vzorku textilie D .....	30
Tabulka č.4-5 Popis vzorku textilie E.....	30
Tabulka č.4-6 Popis vzorku textilie F.....	30
Tabulka č.4-7 Popis vzorku textilie G .....	31

Tabulka č.4-8 Popis vzorku textilie H .....	31
Tabulka č.4-9 Zpracované výsledky rychlosti průtoku vzduchu a výpočet propustnosti vzduchu .....	33
Tabulka č.4-10 Zpracované výsledky měření odolnosti vůči vodním parám.....	35
Tabulka č.4-11 Zpracované výsledky pro odolnost oděru.....	37
Tabulka č.4-12 Zpracované výsledky pro zkoušku nepromokavosti pro neodřené materiály .....	41
Tabulka č.4-13 Zpracované výsledky pro zkoušku nepromokavosti pro materiály s konstantním oděrem .....	42

## Seznam grafů

Graf č.1 Měření propustnosti vzduchu .....	33
Graf č.2 Odolnost vůči vodním parám.....	35
Graf č.3 Odírání do přerušení textilie – počet otáček .....	37
Graf č.4 Odírání do přerušení textilie – úbytek hmotnosti .....	38
Graf č.5 Odírání do konstantního počtu otáček – úbytek hmotnosti .....	38
Graf č.6 Měření nepromokavosti pro neodřené materiály – přírůstek hmotnosti.....	42
Graf č.7 Měření nepromokavosti pro materiály s konstantním oděrem – přírůstek hmotnosti .....	42

## Seznam příloh

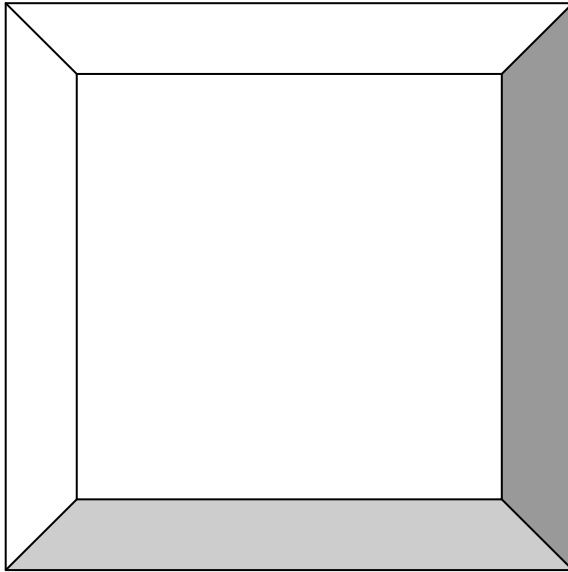
Příloha č.1 Vzorky zkoušených materiálů	8 listů
Příloha č.2 Přístroj na měření propustnosti vzduchu	3 listy
Příloha č.3 Naměřené hodnoty propustnosti vzduchu	1 list
Příloha č.4 Přístroj na měření odolnosti vůči vodním parám	2 listy
Příloha č.5 Naměřené hodnoty odolnosti vůči vodním parám	1 list
Příloha č.6 Přístroj na měření odolnosti proti oděru	2 listy
Příloha č.7 Fotky z Lucie po oděru	3 listy
Příloha č.8 Přístroj na měření nepromokavosti	3 listy
Příloha č.9 Membrány – celosvětově nejpoužívanější druhy textilií s membránou	2 listy
Příloha č.10 Snímky materiálů vytvořené na mikroskopu na katedře KTM	2 listy

# **PŘÍLOHY**

## **Příloha č.1**

### **Vzorky zkoušených materiálů**

## Materiál A

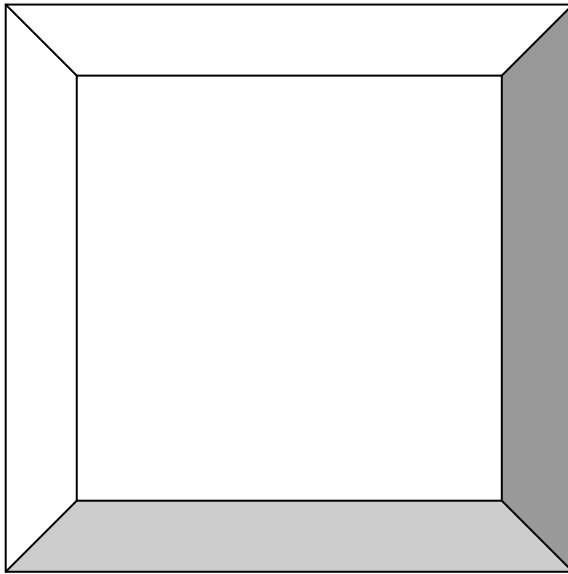


<i>Typ textilie</i>	tkanina
<i>Vazba</i>	Ripstop
<i>Materiálové složení</i>	85% NYLON + 15% SPANDEX
<i>Dostava</i>	osnova 5nití/cm útek 47 nití/cm
<i>Tloušťka</i>	0,38 mm
<i>Plošná hmotnost</i>	154g/m2
<i>Povrchová úprava</i>	Trvanlivá ANTI- UV; voděodolná

### Materiál A – fotka z přístroje Lucie

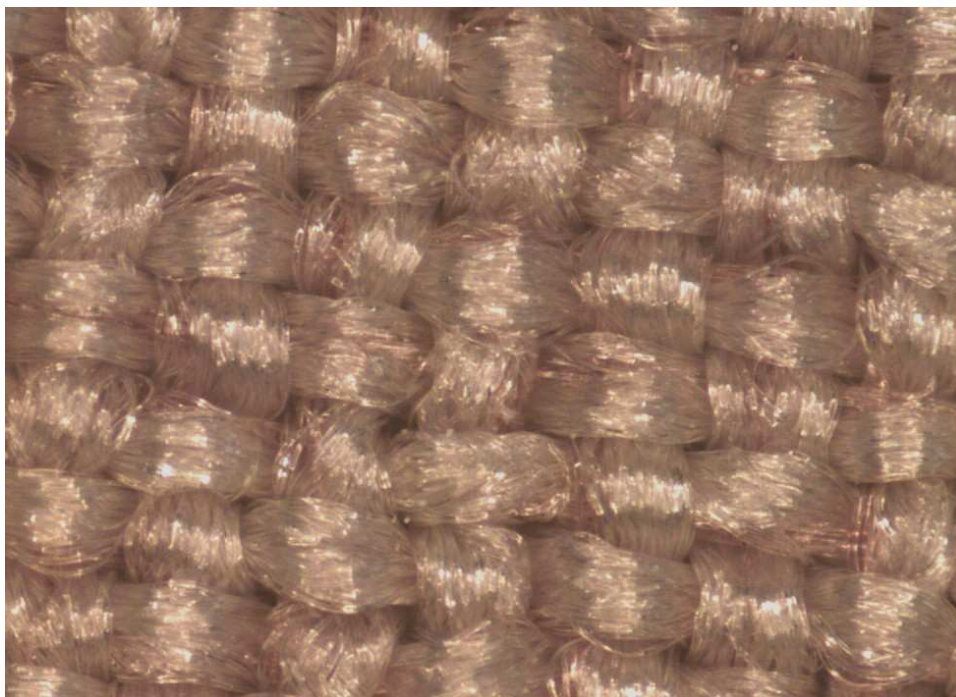


## Materiál B



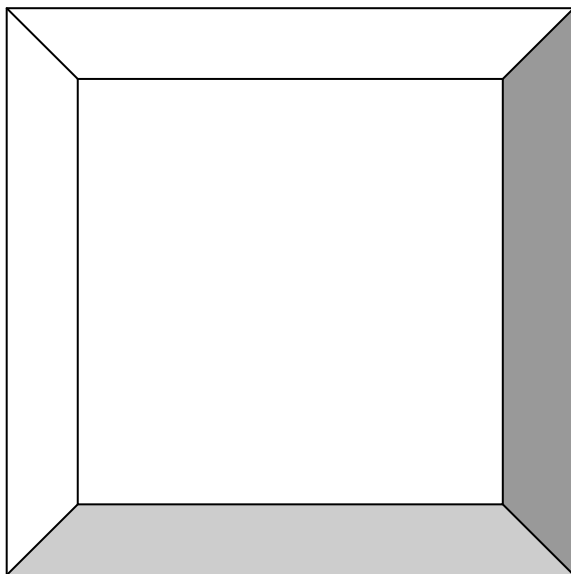
<i>Typ textilie</i>	tkanina
<i>Vazba</i>	plátnová
<i>Materiálové složení</i>	90% POLYESTER + 10% SPANDEX
<i>Dostava</i>	osnova 50nití/cm útek 35 nití/cm
<i>Tloušťka</i>	1,54 mm
<i>Plošná hmotnost</i>	329 g/m <sup>2</sup>
<i>Povrchová úprava</i>	voděodolná; prodyšná

### Materiál B – fotka z přístroje Lucie



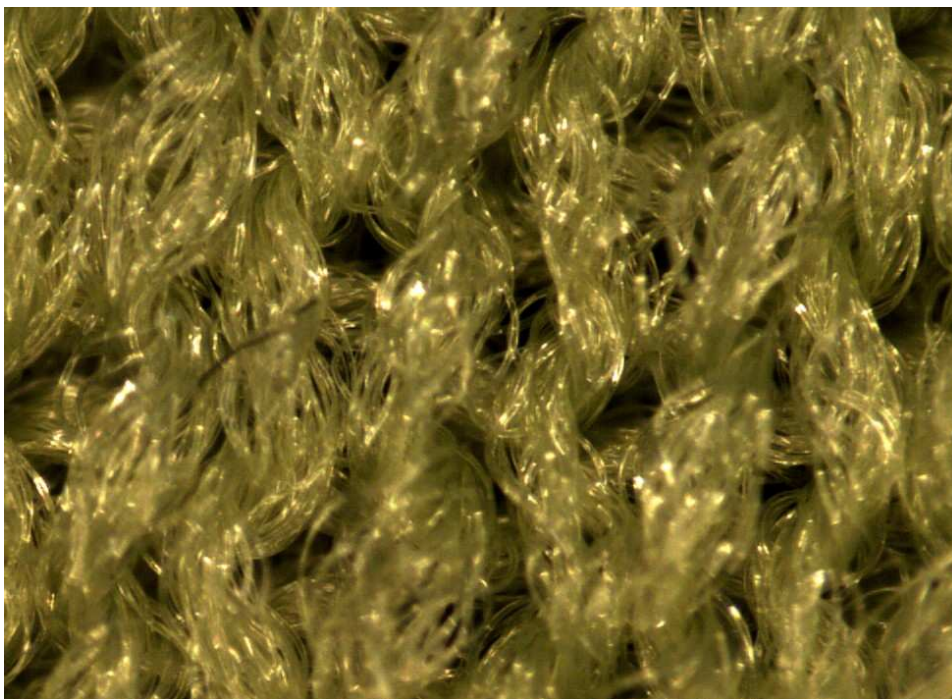


## Materiál C

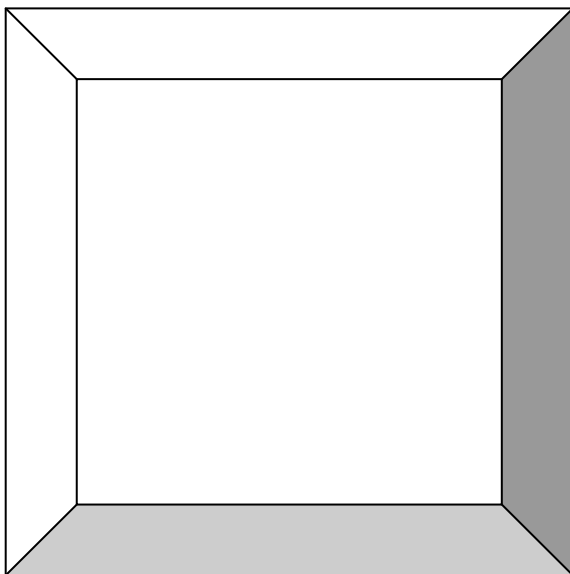


<i>Typ textilie</i>	pletenina
<i>Vazba</i>	zátažná jednolící
<i>Materiálové složení</i>	84% POLYESTER + 16% POLYURETHANE
<i>Dostava</i>	sloupky 50oček/cm řádky 48 oček/cm
<i>Tloušťka</i>	1,35 mm
<i>Plošná hmotnost</i>	380 g/m <sup>2</sup>
<i>Povrchová úprava</i>	-

### Materiál C – fotka z přístroje Lucie

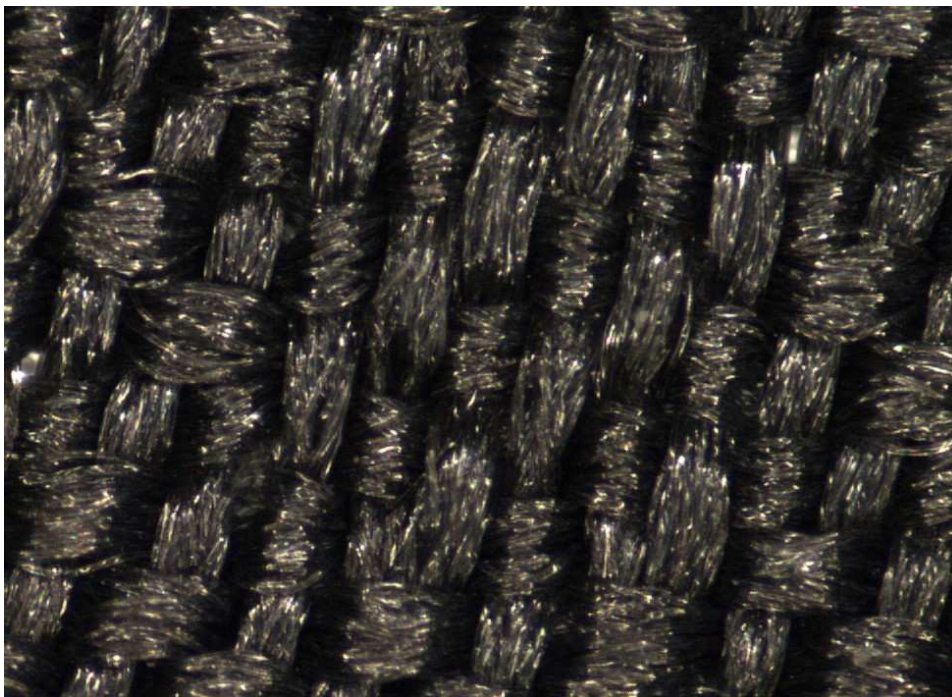


## Materiál D

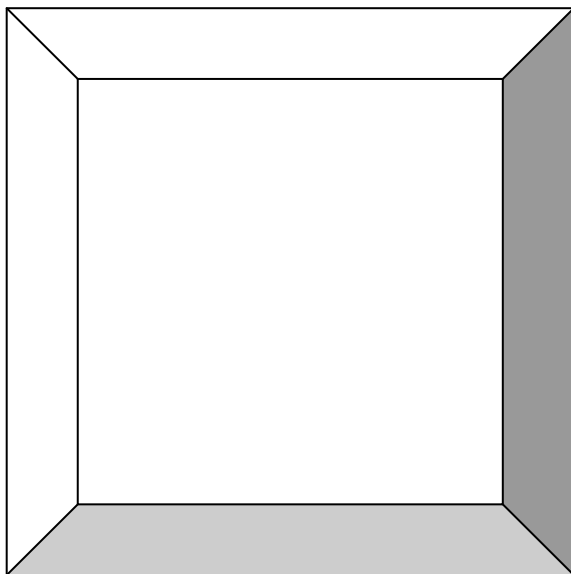


<i>Typ textilie</i>	tkanina
<i>Vazba</i>	Ripstop
<i>Materiálové složení</i>	100%PAD + 100% PUR
<i>Dostava</i>	osnova 45nití/cm útek 35 nití/cm
<i>Tloušťka</i>	0,27 mm
<i>Plošná hmotnost</i>	99 g/m <sup>2</sup>
<i>Povrchová úprava</i>	DT-laminát

Materiál D – fotka z přístroje Lucie

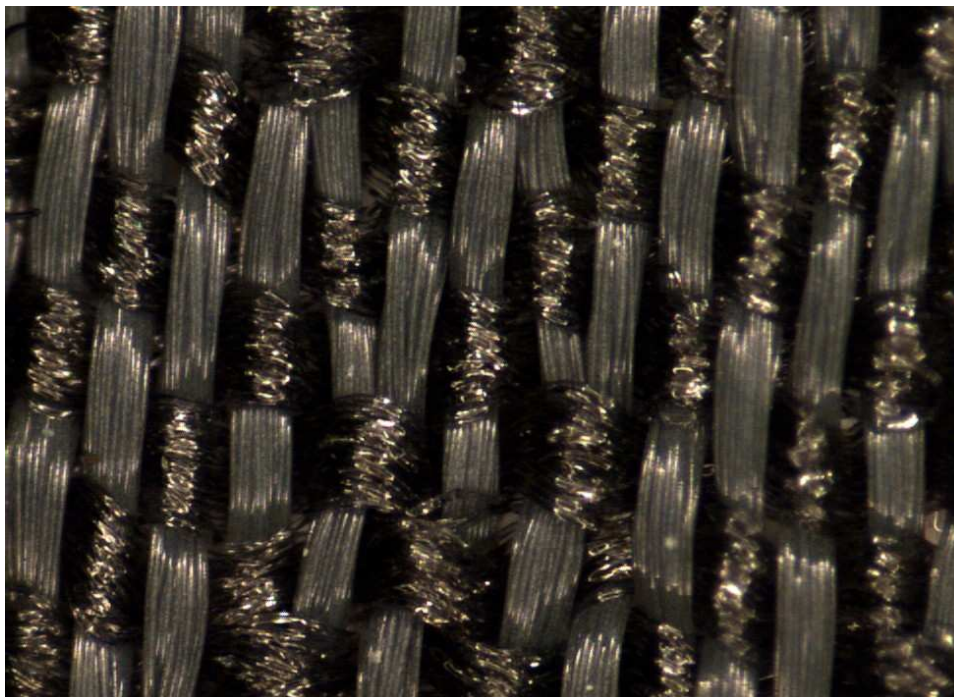


## Materiál E

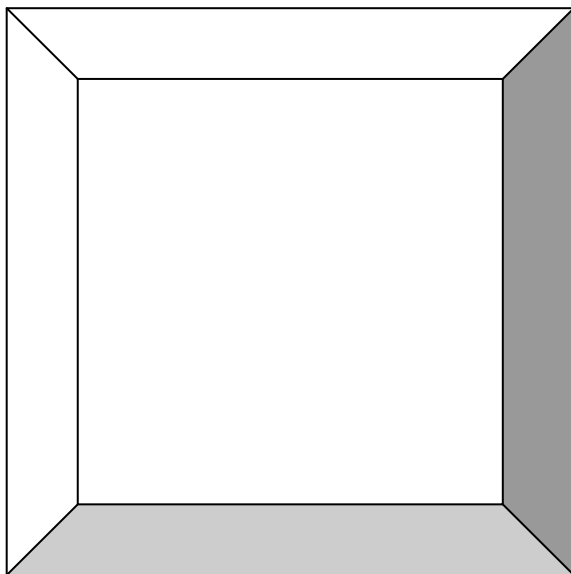


<i>Typ textilie</i>	tkanina
<i>Vazba</i>	Ripstop
<i>Materiálové složení</i>	100% PAD + 100% PUR + 100% PES
<i>Dostava</i>	osnova 45nití/cm útek 35 nití/cm
<i>Tloušťka</i>	1,52 mm
<i>Plošná hmotnost</i>	101 g/m <sup>2</sup>
<i>Povrchová úprava</i>	Kudos XR

### Materiál E – fotka z přístroje Lucie

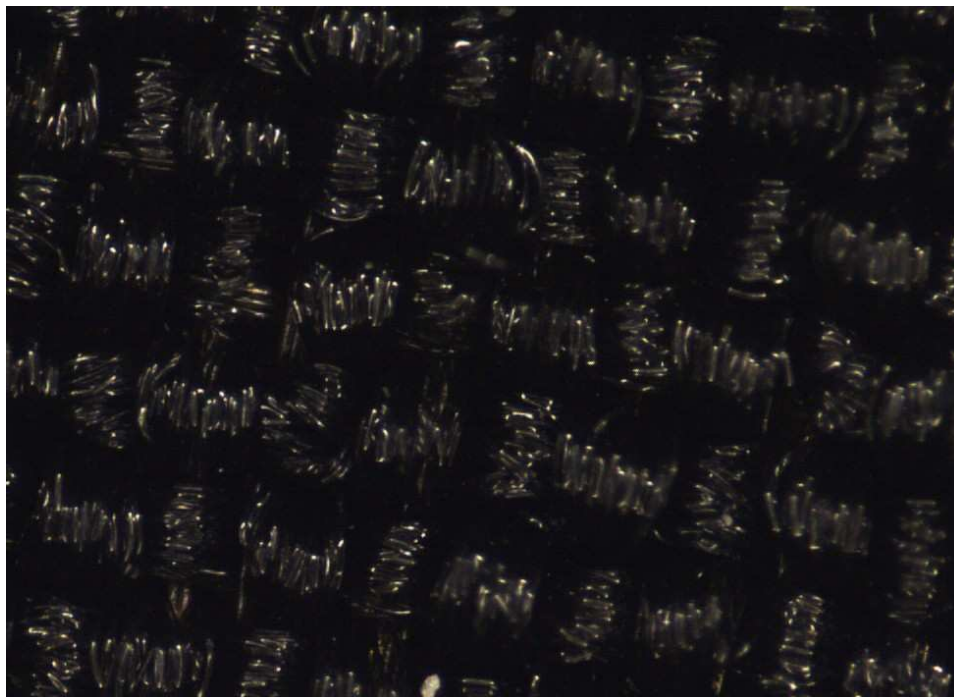


## Materiál F



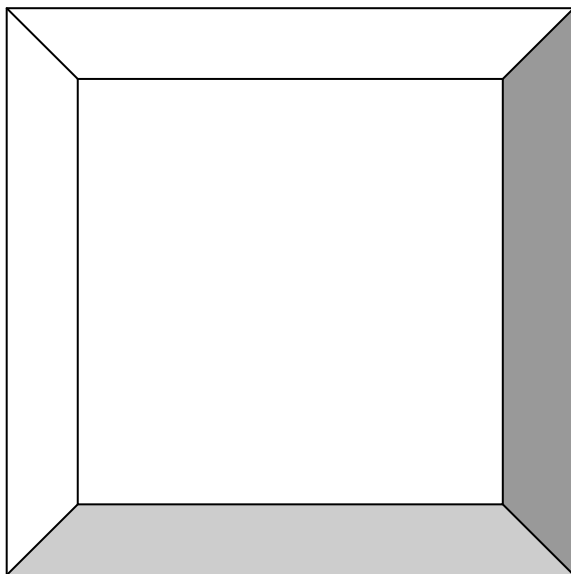
<i>Typ textilie</i>	tkanina
<i>Vazba</i>	plátňová
<i>Materiálové složení</i>	90% POLYESTER + 10% SPANDEX
<i>Dostava</i>	osnova 44nití/cm útek 38 nití/cm
<i>Tloušťka</i>	1,67 mm
<i>Plošná hmotnost</i>	329 g/m <sup>2</sup>
<i>Povrchová úprava</i>	voděodolná; prodyšná

Materiál F – fotka z přístroje Lucie





## Materiál G

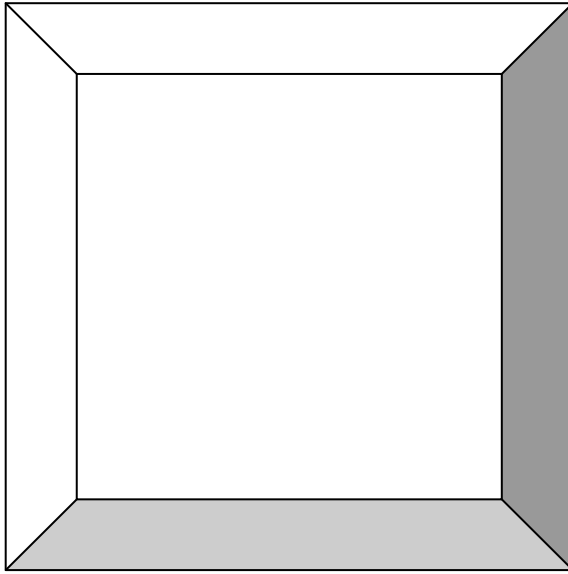


<i>Typ textilie</i>	tkanina
<i>Vazba</i>	plátňová
<i>Materiálové složení</i>	90% POLYESTER + 10% SPANDEX
<i>Dostava</i>	osnova 40nití/cm útek 21 nití/cm
<i>Tloušťka</i>	1,74 mm
<i>Plošná hmotnost</i>	329 g/m <sup>2</sup>
<i>Povrchová úprava</i>	voděodolná; prodyšná

### Materiál G – fotka z přístroje Lucie

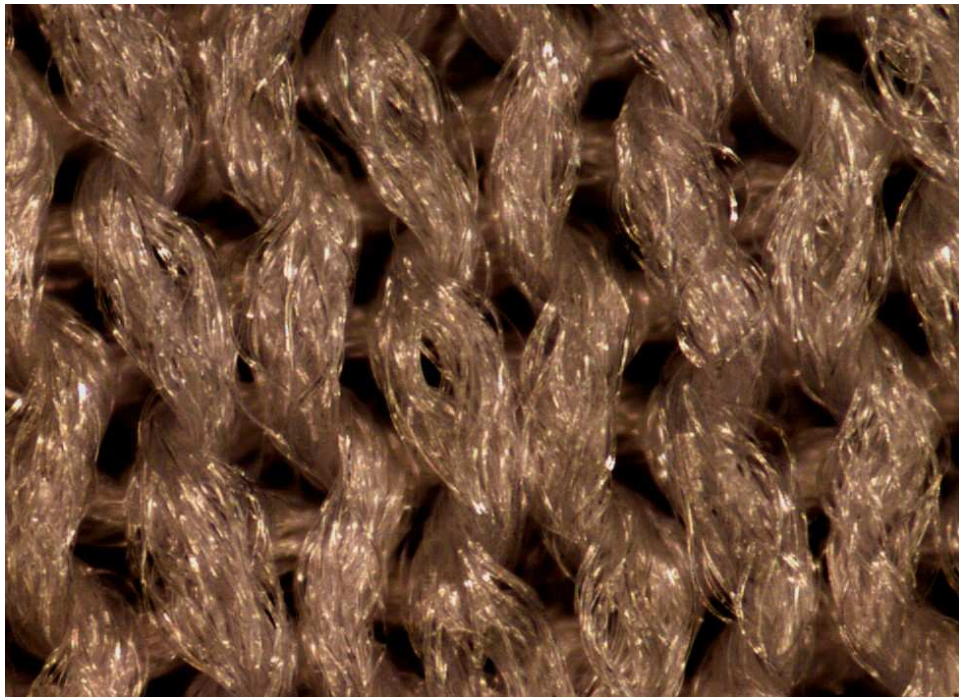


## Materiál H



<i>Typ textilie</i>	pletenina
<i>Vazba</i>	zátažní jednolící
<i>Materiálové složení</i>	100%POLYESTER, 100% POLYURATHANE
<i>Dostava</i>	sloupky 51oček/cm řádky 48 oček/cm
<i>Tloušťka</i>	1,84 mm
<i>Plošná hmotnost</i>	460 g/m <sup>2</sup>

Materiál H – fotka z přístroje Lucie



## **Příloha č.2**

**Přístroj na měření propustnosti vzduchu**

## **Přístroj pro zjištění propustnosti vzduchu**

SDL M 021 S – AIR PENETRATION OSN EN ISO 9237 (80 08 17)



### **Podstata zkoušky**

Měření rychlosti vzduchu, procházejícího kolmo danou plochou plošné textilie při stanoveném tlakovém spádu.

Tlakový spád: 100 Pa pro oděvní plošné textilie

200 Pa pro technické plošné textilie

### **Měření propustnosti vzduchu**

Přístroj má oddělené vakuové čerpadlo, umístěné pod stolem, ovládá se pomocí pedálu.

Proud vzduchu lze nastavit od  $0,05 - 415 \text{ ml.s}^{-1}$  a měří se pomocí 4 rotametrů se stupnicí a izolovanými ventily.

Rozsah nastavitelného tlaku: 10 Pa, 50 Pa, 100 Pa, 200 Pa, 500 Pa, 1 kPa, 2 kPa.

Plocha držáku:  $20\text{cm}^2$

### **Parametry vzorku:**

Vzorek musí být před odběrem klimatizován dle ISO 139, nesmí vykazovat známky poškození.

Počet vzorků: 10

Rozměr vzorků: 15 x 15 cm

### **Postup měření:**

1. Seřídít tlakový spád na polohu "zero" tlakovým šroubem v pravé horní části přístroje.
2. Zkontrolovat uzavření ventilů "A" a "C", ventil "B" nikdy úplně nezavírat!



3. Zkušební vzorek upnout do kruhového držáku vzorku s použitím dostatečného napětí, které zabrání vzniku záhybů. U plošných textilií, jejichž strany mohou být různě prodyšné, se v protokolu o zkoušce uvede, která strana byla zkoušená.
4. Nastavit ventil průtokoměru na polohu "4" a sešlápnout pedál nasávacího zařízení. (Vzduch se nasává přes vzorek).
5. Pomalým otáčením ventilu "C" nastavit doporučený tlakový spád.
6. Po 1 min. odečíst průtok vzduchu (na vrcholu plováku).
7. Když se v průtokoměru "4" plovák nezvedne, uzavřít ventil "C" a průtokoměr "4".
8. Zvolit průtokoměr "3" a opakujte postup 5. a 6.
9. Když se plovák nezvedne, uzavřít ventil "C" a zvolit průtokoměr "2".
10. Pomalým otáčením ventilu "A" nastavit doporučený tlakový spád. Na průtokoměru odečíst hodnotu průtoku vzduchu v [ml/s]. Pokud se plovák nezvedne, nastavit průtokoměr "1" a postup opakovat.

Ventil "B" je používán ve spojení s ventilem "A" pro jemné seřízení tlakového spádu. Nikdy nesmí být zcela uzavřen!

Průtokoměr 1.... rozsah.... 0,1 - 1,0 [ml/s]

Průtokoměr 2 ..... 0,4 - 5,8 [ml/s]

Průtokoměr 3..... 4,0 - 40 [ml/s]

Průtokoměr 4..... 40 - 400 [ml/s]

### **Výpočet a vyjádření výsledků :**

1. Z jednotlivých měření se vypočítá aritmetický průměr, variační koeficient (na nejbližší 0,1%)
2. Vypočítá se prodyšnost R, vyjádřená v [mm.s<sup>-1</sup>], podle vzorce :

$$R = \frac{\overline{q_v}}{A} \cdot 10 \quad [\text{mm.s}^{-1}]$$

$$R = \frac{\overline{q_v}}{A} \cdot 10^{-2} \quad [\text{m.s}^{-1}]$$

Kde  $q_v$  ...aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu v  $[\text{ml.s}^{-1}]$  ( $[\text{cm}^3.\text{s}^{-1}]$ )

A ...zkoušená plocha textilie v  $[\text{cm}^2]$   $A = 20\text{cm}^2$

10 ...přepočítávací faktor z  $[\text{ml.s}^{-1}.\text{cm}^{-2}]$  na  $[\text{mm.s}^{-1}]$

$10^{-2}$  ...přepočítávací faktor z  $[\text{ml.s}^{-1}.\text{cm}^{-2}]$  na  $[\text{m.s}^{-1}]$  pro textilie s volnou vazbou nebo netkané textilie

Poznámka : Vzorek upnutý do držáku lícem nahoru ...odolnost vůči pronikání větru z okolního prostředí.

Vzorek upnutý do držáku rubem nahoru ... prodyšnost směrem od organismu do okolního prostředí.

## **Příloha č.3**

**Naměřené hodnoty propustnosti vzduchu**

Naměřené hodnoty propustnosti vzduchu při tlaku 100 Pa

Materiál								
měření	A	B	C	D	E	F	G	H
1.	40	40,5	50	40	40,5	40,5	98,5	180
2.	40	40,5	50	40	40,5	41	99,5	175
3.	40	40,5	49,5	40	40,5	40,5	104,5	172,5
4.	40	40,5	47,5	40	40,5	40,5	105	182,5
5.	40,5	41	49,5	40	41	40,5	105	187,5
6.	40	40,5	49,5	40	41	40,5	104	175
7.	40	40,5	52,5	40	37,5	39	105,5	182,5
8.	40	40,5	49,5	40	40	40,5	102,5	172,5
9.	40	40	50,5	40	40,5	40,5	101	177,5
10.	40	40,5	50,5	40	40,5	40	103,5	172,5
$\bar{x}$	40,05	40,5	49,9	40	40,25	40,35	102,9	177,75
S	0,089	0,1	0,79	0	0,59	0,334	1,492	4,03
v	0,22	0,24	1,58	0	1,46	0,82	1,44	2,26

## **Příloha č.4**

**Přístroj na měření odolnosti vůči vodním parám**

## **Přístroj pro měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám SKIN MODEL PSM – 2 (ISO EN 31092)**



Přístroj PSM – 2 slouží k testování jednak tepelné odolnosti a jednak odolnosti vůči vodním parám pro různé textilie za stanovených podmínek (teplota, vlhkost) simulující lidskou kůži.

### **Účel zkoušky**

Účelem zkoušky je kvantitativně stanovit míru schopnosti plošné textilie neklást odpor unikání vlhkosti vznikající na povrchu lidského těla v podobě páry od okolního prostředí.

Odolnost vůči vodním parám je stanovena jako rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu, dělený výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu („latentní“ výparný tepelný tok, procházející danou plochou, odpovídající ustálenému tlakovému gradientu páry)

### **Měření odolnosti vůči vodním parám**

Měření se provádí v klimatizované laboratoři a je řízeno pomocí počítačového softwaru. Při měření je testovaná plošná textilie upevněna pomocí dvou rámečků na měřicí podložku (pro měření odolnosti vůči vodním parám je nutné ještě vložit na měřicí desku celofánovou membránu) a zakryta víkem. V měřicím prostoru je udržována přesná teplota testovací podložky 35 °C. Po spuštění měření prochází vodní pára podložkou a testovanou textilií do vzduchového kanálu s kontaktním prouděním vzduchu rychlostí 1 [m.s-1]. Celková tepelná ztráta se kompenzuje přesným dodáním elektrické energie. Řízení měření, monitorování podmínek, výpočet a uložení výsledků testů se provádějí pomocí počítače.

**Parametry vzorku:** - tloušťka  $\leq 0,5\text{mm}$

- velikost – 280 x 280mm

- počet vzorků – minimálně 3
- vzorky musí být nezmačkané

### **Postup měření:**

Před zahájením zkoušek vytvoříme soubor, do kterého se budou výsledky ukládat.

- 1) Spuštění volného příkazu z programu (PSM).
- 2) Probíhá temperace přístroje a plnění vnitřního zásobníku vodou.
- 3) Po skončení temperace vložit celofánovou membránu, odstranit vzduchové bubliny.
- 4) Vložit rámeček s osazením a výřezem a vzorek na měřicí desku (horní strana vzorku musí být souběžně s rovinou okolní desky).
- 5) Vložit rámeček s výřezem bez osazení.
- 6) Nasadit kryt.
- 7) Spustit příkaz „pokračovat“.
- 8) Zadáme název souboru, do něhož budou výsledky ukládány (vyplníme všechny, příkazem žádané, položky) a pokračujeme dále.
- 9) Po ukončení měření se výsledek zobrazí v informačním poli, zde je také možné dopsat vlastní poznámky.
- 10) Pokračovat lze buď příkazem:
  - a. „nové měření“ (otevřený nový soubor) nebo příkazem
  - b. „nový vzorek“ (výsledek bude uložen do stejného souboru).

## **Příloha č.5**

**Naměřené hodnoty odolnosti vůči vodním parám**



## Naměřené hodnoty odolnosti vůči vodním parám na přístroji

### SKIN MODEL PSM-2

Materiál:A	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3
T <sub>m</sub> [°C]	35,01	35	35
T <sub>s</sub> [°C]	35	35	35
T <sub>a</sub> [°C]	35,02	35,01	35
H [W]	14,42	13,17	13,4
Ret [m <sup>2</sup> .Pa/W]	11,836	12,961	12,73

Materiál:B	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3
T <sub>m</sub> [°C]	35	35	35,01
T <sub>s</sub> [°C]	35	35	35
T <sub>a</sub> [°C]	35	35	35,02
H [W]	11,66	11,38	11,36
Ret [m <sup>2</sup> .Pa/W]	14,627	14,992	15,025

Materiál:C	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3
T <sub>m</sub> [°C]	34,97	34,97	34,99
T <sub>s</sub> [°C]	34,98	35	35,03
T <sub>a</sub> [°C]	34,97	35	34,99
H [W]	7,59	6,73	6,85
Ret [m <sup>2</sup> .Pa/W]	22,445	25,233	24,767

Materiál:D	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3
T <sub>m</sub> [°C]	34,99	35	35
T <sub>s</sub> [°C]	35	35	35
T <sub>a</sub> [°C]	35,01	35,01	35
H [W]	20,19	20,39	20,35
Ret [m <sup>2</sup> .Pa/W]	8,447	8,367	8,384

Materiál:E	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3
T <sub>m</sub> [°C]	35	35,01	35
T <sub>s</sub> [°C]	35	35,01	35
T <sub>a</sub> [°C]	35,01	35	35
H [W]	22,69	20,26	20,72
Ret [m <sup>2</sup> .Pa/W]	7,518	8,424	8,232

Materiál:F	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3
T <sub>m</sub> [°C]	35	34,99	35
T <sub>s</sub> [°C]	35	35	35,02
T <sub>a</sub> [°C]	35	34,99	35
H [W]	11,32	11,85	10,91
Ret [m <sup>2</sup> .Pa/W]	15,075	14,39	15,605

Materiál:G	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3
T <sub>m</sub> [°C]	35	34,99	34,96
T <sub>s</sub> [°C]	35	35,01	34,99
T <sub>a</sub> [°C]	35,01	35	34,98
H [W]	12,33	11,77	13,68
Ret [m <sup>2</sup> .Pa/W]	13,828	14,47	12,442

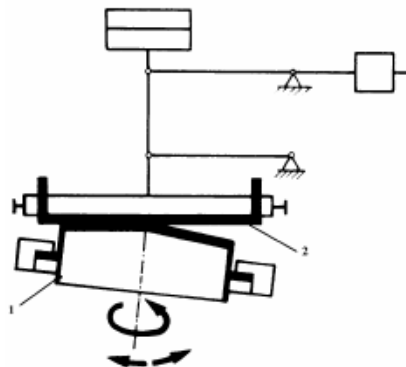
Materiál:H	vzorek č.1	vzorek č.2	vzorek č.3
T <sub>m</sub> [°C]	34,99	34,99	35,05
T <sub>s</sub> [°C]	35,01	34,99	35,08
T <sub>a</sub> [°C]	35,02	34,99	35
H [W]	5,04	4,53	3,96
Ret [m <sup>2</sup> .Pa/W]	33,665	37,656	42,703

## **Příloha č.6**

**Přístroj na měření odolnosti proti oděru**

## Přístroj pro měření odolnosti proti oděru

### Rotační odírač



### Měření odolnosti proti oděru

#### Odběr vzorků

Z odstříhu plošné textilie se vystřihnou podle šablony vzorky kruhového tvaru o průměru 112 mm.

#### Postup měření:

Zkoušená textilie upevněná na rotující hlavici (1) se odírá o brusný papír upevněný na přítlačné hlavici (2). Pro oděr za sucha a za mokra se používá vodovzdorný papír se zrna křemíku č.400. Pro textilie zvlášť odolné proti oděru může být použito hrubšího papíru č.150 nebo č.80.

Zatížení hlavice s brusným papírem se mění podle odolnosti odírané textilie. Při změně zatížení se musí změnit počet otáček pro ukončení zkoušky – viz tabulka:

#### Zatížení závažím [g] Počet otáček pro ukončení zkoušky

Zatížení závažím [g]	počet otáček pro ukončení zkoušky
150 - 600	1000
800 - 2000	2000

Je-li použito hrubšího brusného papíru je třeba zvolit takového zařízení, aby zkouška mohla být ukončena při 2000 otáčkách. Pro každý vzorek se používá nový brusný papír.

Má-li zkouška větší počet otáček, vyměňuje se papír také během zkoušky – viz tabulka:

#### Zatížení závažím [g] Výměna papíru po otáčkách

Zatížení závažím [g]	výměna papíru po otáčkách
600	1000
601 - 1000	600
1001 - a výše	400

Textilie se odírají na pružné podložce z jemného válečkového sukna na kulečníky. Vyklenutí hlavice v upínací hlavici přístroje je 5 mm.

**Zkouška 1:**

Ruční vypínač – po 100 otáčkách se přístroj vypne, přítlačná hlavice se zvedne a zhodnotí se vzhled odírané textilie.

**Zkouška 2:**

Automatické nastavení - po 100 otáčkách se automaticky mění směr otáčení – odírání. Zkoušená plocha textilie ... 50 cm<sup>2</sup>.

**Plošná hmotnost textilie [g/m<sup>2</sup>] Závaží [g]**

plošná hmotnost textilie [g/m <sup>2</sup> ]	závaží
50 - 100	100
100 - 500	200
150 - 300	500
nad 300	1000

**Vyhodnocení:**

- počet otáček do porušení textilie (prodření prvního vazného bodu)
- na základě hmotnostního úbytku podle vztahu:

$$U = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 10^2 \quad [\%]$$

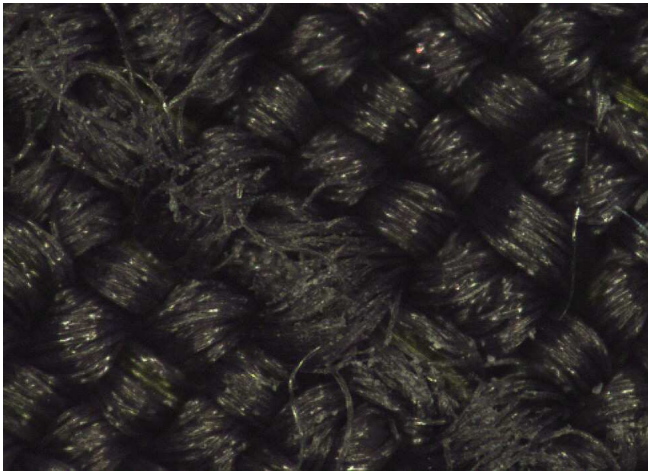
m<sub>1</sub>..... hmotnost vzorku před oděrem [kg]

m<sub>2</sub>..... hmotnost odřené vzorku [kg]

## **Příloha č.7**

**Fotky z Lucie po oděru**

**Odřený materiál A**



**Odřený materiál B**



**Odřený materiál D**



**Odřený materiál E**



**Odřený materiál F**



**Odřený materiál G**



## **Příloha č.8**

**Přístroj na měření nepromokavosti**



## **Přístroj pro měření nepromokavosti**

BP-2 Bundesmann ČSN EN 29865 (ČSN 80 0896)



### **Podstata zkoušky**

Stanovení nepromokavosti textilií umělým deštěm.

**Nepromokavost** je definovaná jako odolnost plošných textilií vůči absorpci vody při krápnění. Měřítkem je účinek umělého deště definovaného stanovenou dobou a stanoveným množstvím vody. Je možno stanovit množství proniknuté vody plošnou textilií a posuzovat oduodperlovací efekt.

*Intenzita deště:*  $100 \pm 5$  ml /min na  $100 \text{ cm}^2$

*Teplota vody:*  $20^\circ\text{C}$

*Doba zkrápnění:* 5 - 10 - 15 - 30 min

*Doba odstředění:* 2,5 s

*pH:* 7

### **Hodnocení:**

- Nepromokavost se stanoví vizuálním porovnáním zkrápněných vzorků se standardními fotoetalony.
- Množství vody absorbované vzorkem během zkoušky se zjistí vážením.
- Stanovení celkového množství proniknuté vody do nádobek.

### **Odběr vzorků:**

Vzorek musí být před odběrem klimatizován dle ISO 139, nesmí vykazovat známky oškození. Pro každou zkoušku si je třeba připravit 4 kruhové vzorky o průměru 140 mm. Možno též hodnotit vzorky se švem.

### **Postup zkoušky:**

1. Seřízení přístroje k vlastnímu měření. Seřízení provádí technik laboratoře a zahrnuje:
  - nastavení intenzity deště tak, aby se během 2,5 min v prázdných nádobkách zachytilo  $200 \pm 10$  ml vody ( $100 \pm 5$  ml /min na  $100 \text{ cm}^2$ )

- vyprázdnění nádobek a uzavěr výpustních ventilů.
2. Zvážit všechny vzorky s přesností na 0,01 g, zaznamenat do tabulky .
  3. Upevnit vzorky do zkušebních hlav zkušebního zařízení – každý vzorek přiložit na zkušební hlavu a upevnit pomocí vypínacího kroužku, který je zajistí pomocí úchytek  
(!!!na každé nádobce je třeba uzavřít výpustní koncovky!!!)
  4. Zkušební zařízení nasadit na hnací zařízení
  5. Uvést hnací zařízení do chodu vypínačem
  6. Odkyvnou misku vychýlit do krajní polohy a současně začít měřit čas zkoušky 10 minut pro zkrápění materiálu
  7. Po uplynutí stanovené doby vrátit odkyvnou misku zpět pod kapkové zařízení a vypnout přístroj
  8. Postupně uvolnit vzorky z hlav zkušebního zařízení
  9. Každý vzorek odstředit pomocí odstředivky (2,5 s) a zaznamenat stupeň odperlení podle fotoetalonů (stupeň 1-5)
  10. Poté vzorek zvážit (pro výpočet přírůstku hmotnosti)
  11. Nakonec vypustit proteklou vodu zachycenou v nádobkách do odměrného válce
  12. Vysušit zkušební nádobky a upnout další vzorky

### **Odstředění vzorků:**

1. Nastavit čas odstředování na 2,5 s pomocí kotouče z plexiskla, který se zatlačí a natočí na požadovanou hodnotu
2. Upevnit vzorek pomocí jehliček na talíř odstředivky
3. Otočit vnitřní knoflík tak, že se červená značka kryje s nastavenou hodnotou
4. Stisknout vnitřní knoflík a tím uvést zařízení do chodu

### **Vyhodnocení a protokol výsledků :**

#### **1. Přírůstek hmotnosti:**

$$U = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 10^2 \quad [\%]$$

U ..... přírůstek hmotnosti

$m_v$  .....hmotnost vzorku po skrápění (g)

$m_k$  .....hmotnost vzorku před skrápěním (g)

## 2. Stanovení odperlovacího efektu:

*Stupeň:*

A.... malé kapky rychle odperlující

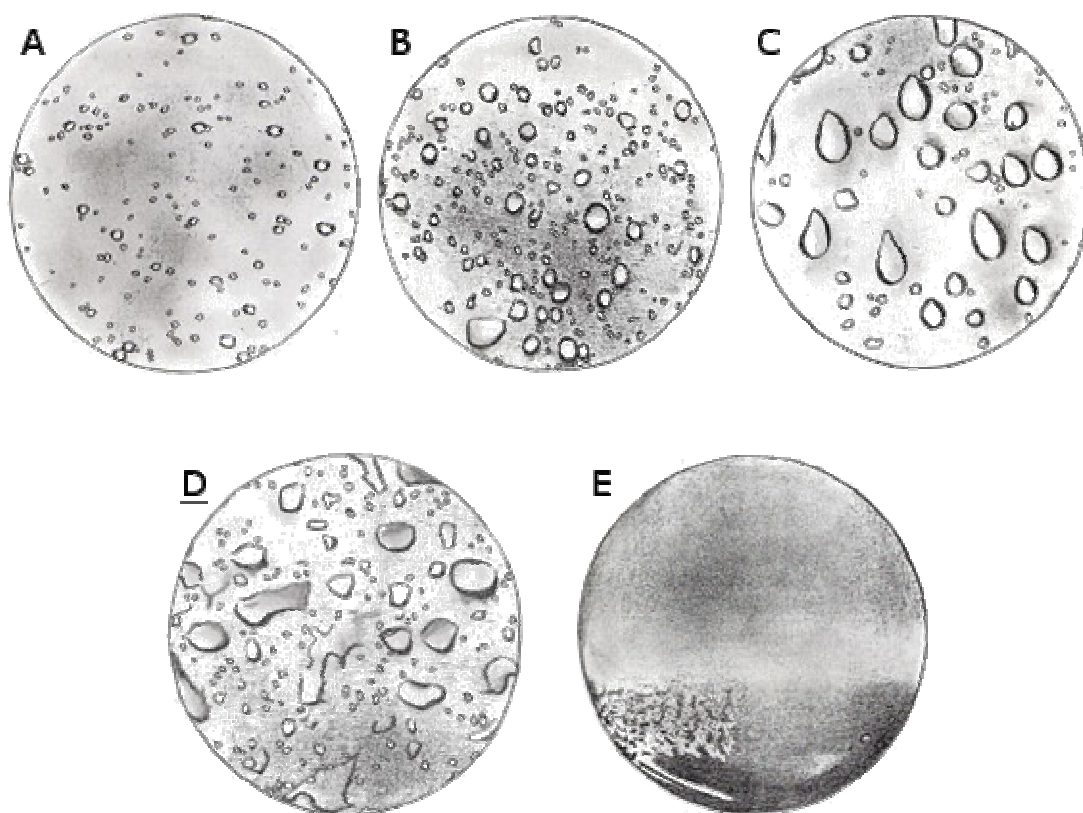
B.... tvoření větších kapek

C.....kapky ulpívají na některých místech zkušebního vzorku

D.... zkušební vzorek je částečně smočen

E.....celý povrch zkušebního vzorku je smočen

### Stupeň odperlovacího efektu:



### Množství proteklé vody:

Proteklá voda zachycená v nádobkách se vypustí do odměrného válce a odměří se [ml].

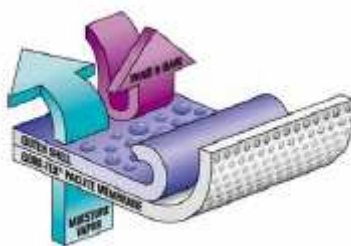
## **Příloha č.9**

**Membrány – celosvětově nejpoužívanější druhy textilií  
s membránou**

## Membrány – výrobní názvy

### 1. Paclite

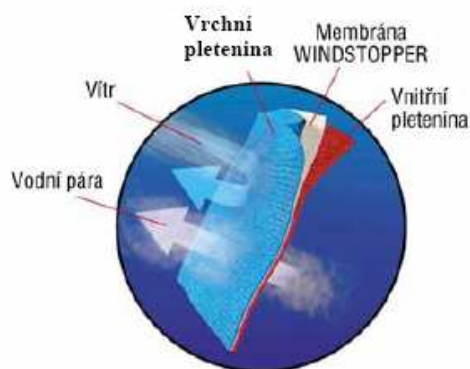
Paclite je odlehčená verze Gore – Texu. Odlehčení výrobku zde není na úkor funkčnosti. Laminát s membránou je opatřen „tečkami“ speciálního polymeru, které vyčnívají nad povrch membrány a tím ji chrání proti oděru a poškození. Odpadá tudíž nutnost podšívkování oděvu, což snižuje hmotnost a objem výrobku a zlepšuje průchod vodní páry materiálem. Jeho životnost je kratší než u klasických laminátů, dle je membrána chráněna podšívkou.



### 2. Windstopper

Jeho základní vlastnost je absolutní větruodolnost a zároveň vysoká prodyšnost vodních par (údaj výrobce: 30000g/m<sup>2</sup>/24hod). Vyrábějí se v různých podobách, nejznámější je trojvrstvý laminát: vnější pletenina + membrána + vnitřní pletenina (obr. ) Vnější a vnitřní vrstva může být zaplštěna (fleece).

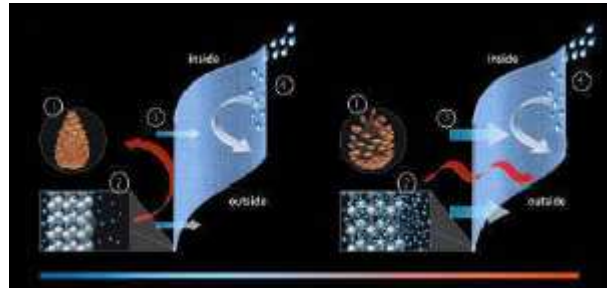
Třívrstvý laminát Windstopper je kombinací vlastností materiálů první a druhé vrstvy. Speciálně navržená membrána vytváří vysoce odolnou ochranu proti větru a udržuje mikroklima odvodem přebytečné vlhkosti od těla, dobrá prodyšnost. Dobré tepelně-izolační vlastnosti – udržuje teplo dvakrát lépe než klasický fleece. Vysoká míra vodoodpudivosti, jsou elastické a vynikají vysokou mechanickou odolností



### 3. Membrána s bio efektem

Membrána s proměnnou polymerovou strukturou – s měnícími se okolními podmínkami oděv aktivně mění mikroklima uživatele – rychlé přizpůsobení prodyšnosti membrány.

- c) simulace šišky borovice – při chladném nebo vlhkém počasí se uzavírají, naopak za tepla a sucha se otevírají
- d) bodové uchycení membrány hydrofilním polyuretanovým pojivem, aby tak membrána mohla „dýchat“

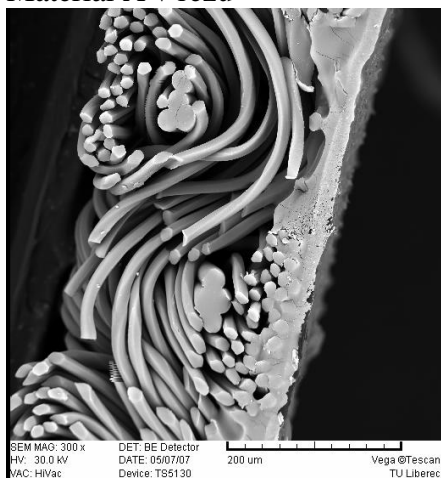


A další.

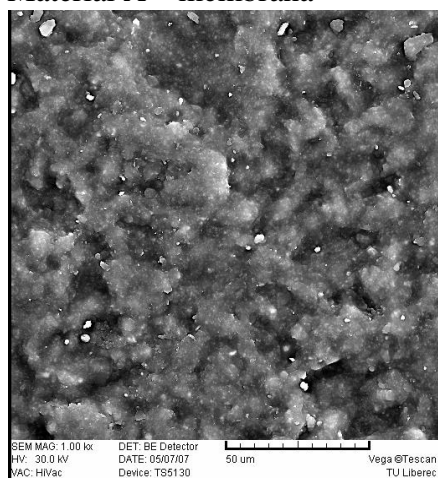
## **Příloha č.10**

**Snímky materiálů vytvořené na mikroskopu na katedře KTM**

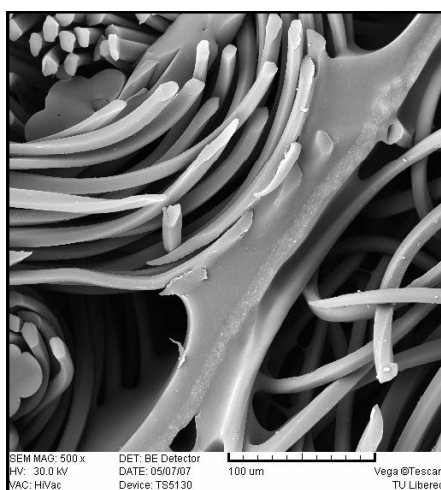
**Materiál A v řezu**



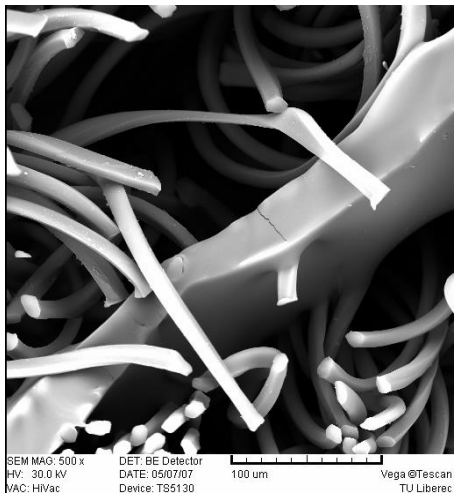
**Materiál A – membrána**



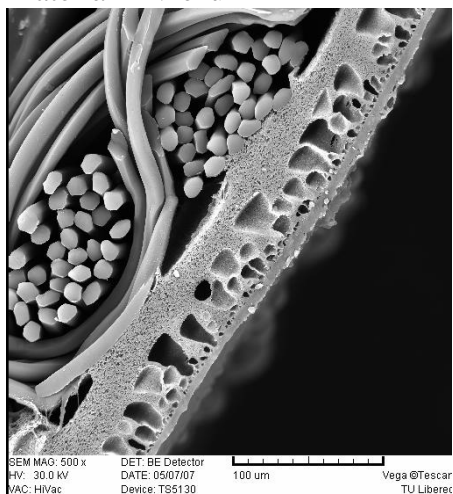
**Materiál B v řezu**



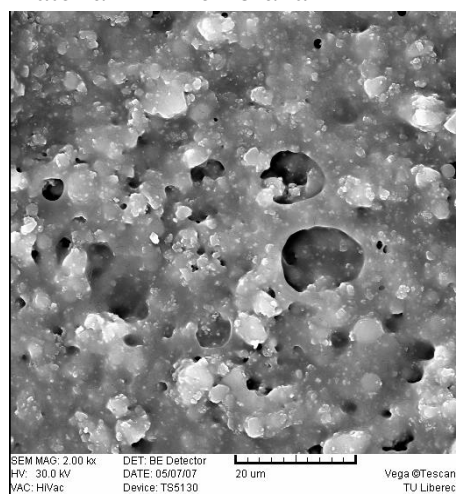
**Materiál C v řezu**



**Materiál D v řezu**

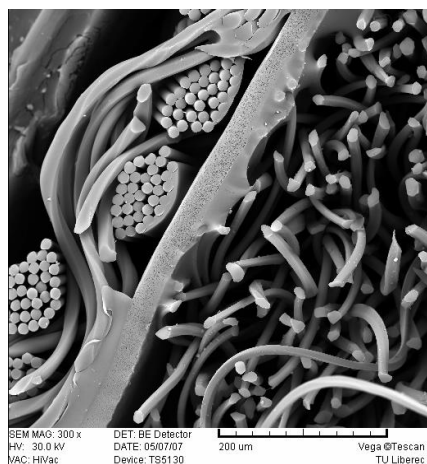


**Materiál D - membrána**

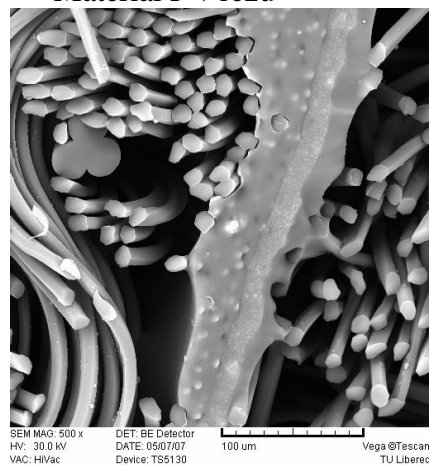




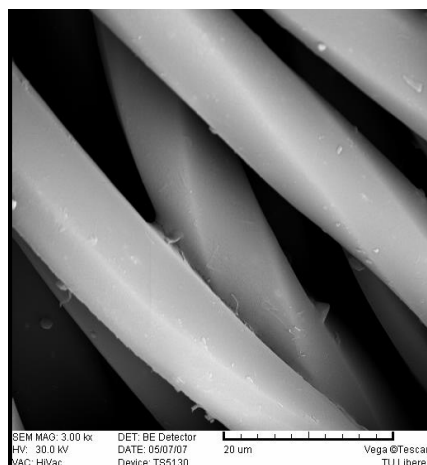
**Materiál E v řezu**



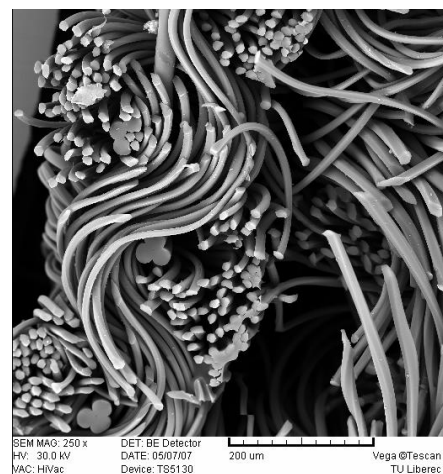
**Materiál F v řezu**



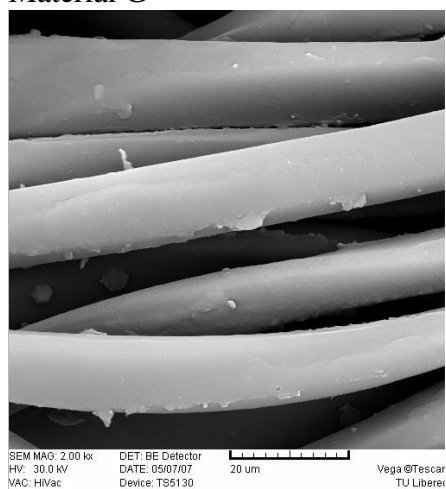
**Materiál F**



**Materiál G v řezu**



**Materiál G**



**Materiál H v řezu**

